

Informe de Regencia Ambiental	
Nº de expediente	Nº 0788-2004-SETENA
Nombre del proyecto	Proyecto Geotérmico Pailas
Informe ambiental N° (MM/AAAA)	12/2024
Periodo de cubre el informe	Julio – diciembre 2024
Porcentaje de avance de obras	100% Etapa operativa
Porcentaje de avance de medidas ambientales	100% Etapa operativa

Ubicación					
Provincia	Guanacaste	Cantón	Liberia	Distrito	Curubandé
Localidad	9 km NE de Curubandé		Coordenadas	1 190 200 N / 353 000 E	
Nº Plano catastro	G-956273-2004 (180) G-952891-2004 (181) G-953325-2004 (182) G-948737-2004 (2812) G-952714-2004 (2813) G-1660946-2013 (4180) G-1180016-2007 (4036) G-1100590-2006 (4225)	Nº de finca		G-956273-2004 (180) G-952891-2004 (181) G-953325-2004 (182) G-948737-2004 (2812) G-952714-2004 (2813) G-1660946-2013 (4180) G-1180016-2007 (4036) G-1100590-2006 (4225)	5-150528-000 5-150527-000 5-150529-000 5-150526-000 5-150533-000 5-069112-000 5-228477-000 5-245765-000

Empresa desarrolladora	Instituto Costarricense de Electricidad	
Representante legal	Cesar Andrés Roque Siles	Teléfono: 2000-6198
Firma		email ceroque@ice.go.cr

Responsable ambiental			
Regente ambiental	Carlos Alvarez Morales	Teléfono: 2000-3201	
Firma		email calvarezmo@ice.go.cr	
		CI-329-16 SETENA (18/01/2026)	

Garantía, bitácora y seguimiento ambiental			
Resolución de garantía	3180-2019-SETENA	Ubicación de bitácora	Oficina de coordinador de Planta. Edificio Administrativo Pailas I
Monto de garantía	\$45,454.00	Periodicidad de informes	Cada seis meses.
Vigencia de garantía	01/02/2025 Anexo 2		

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Descripción del Proyecto Geotérmico Pailas .....	3
II.	Registros de cumplimiento ambiental .....	4
1.	PGP-01: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria .....	4
2.	PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos .....	6
3.	PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos.....	10
4.	PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias .....	10
5.	PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas .....	11
6.	PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua) .....	14
7.	PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos).....	15
8.	PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo).....	15
9.	PGP-09: Operación del Campo y Planta geotérmica (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades) .....	18
10.	PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras).....	19
11.	PGP-11: Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta).....	19
12.	PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos).....	22
13.	PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	23
14.	PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua).....	23
15.	PGP-15: Emisión de gases no condensables H2S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos).....	32
16.	PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos).....	34

17. PGP-17: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta) .....	36
18. PGP-18: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta) .....	36
19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades).....	45
20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S)	49
21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos) .....	50
22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje).....	50
23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos) .....	50
24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H2S, pentano y otros) .....	51
25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua) .....	52
26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial).....	56
27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles).....	56
28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos) .....	56
29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera) .....	56
30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat).....	56
31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto) .....	56
III. No conformidades.....	65
IV. Conclusiones y recomendaciones .....	65
Anexo 1. Anotaciones de Bitácora.....	67
Anexo 2. Pago de Renovación Garantía Ambiental 2024 – 2025 .....	69

## I. Descripción del Proyecto Geotérmico Pailas

La Planta Geotérmica Pailas está conformada por dos unidades denominadas Pailas I y Pailas II. La primera de ellas con una capacidad instalada de 35 MW entró en operación el 24 de junio del 2011. Pailas II alcanza 55 MW, e inició el 23 de julio del 2019, para un total de 90 MW de energía renovable (Figura 1).

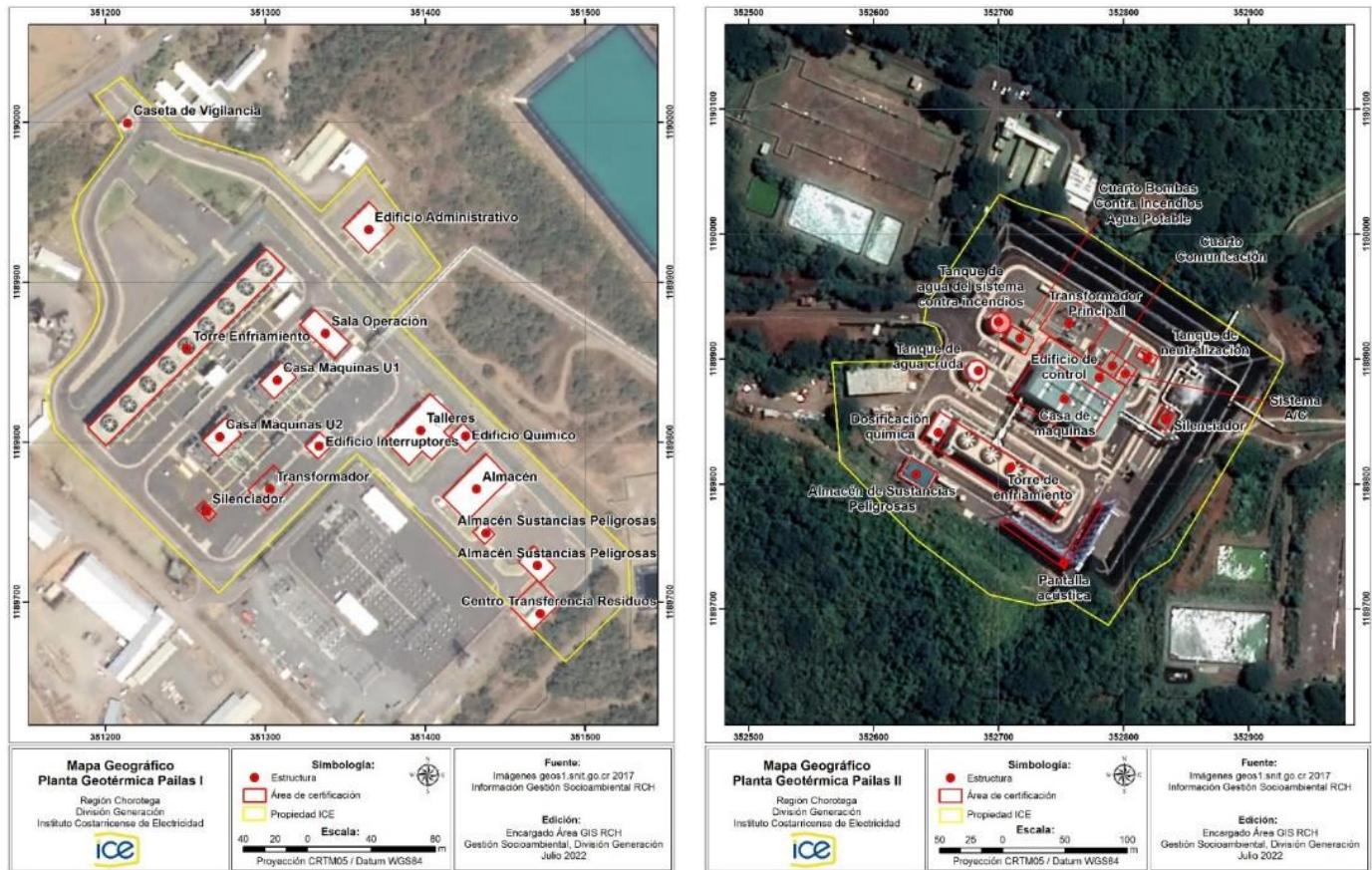


Figura 1 Mapas de las unidades I (izq) y II (der) de la Planta Geotérmica Las Pailas



Figura 2 Fotografías de las Unidades I (izq) y II (der) de la Planta Geotérmica Las Pailas

Ambas unidades responden a todo un campo geotérmico conformado por pozos de producción y reinyección, estaciones separadoras de vapor y agua, y lagunas de almacenamiento y enfriamiento de agua (Figura 3).

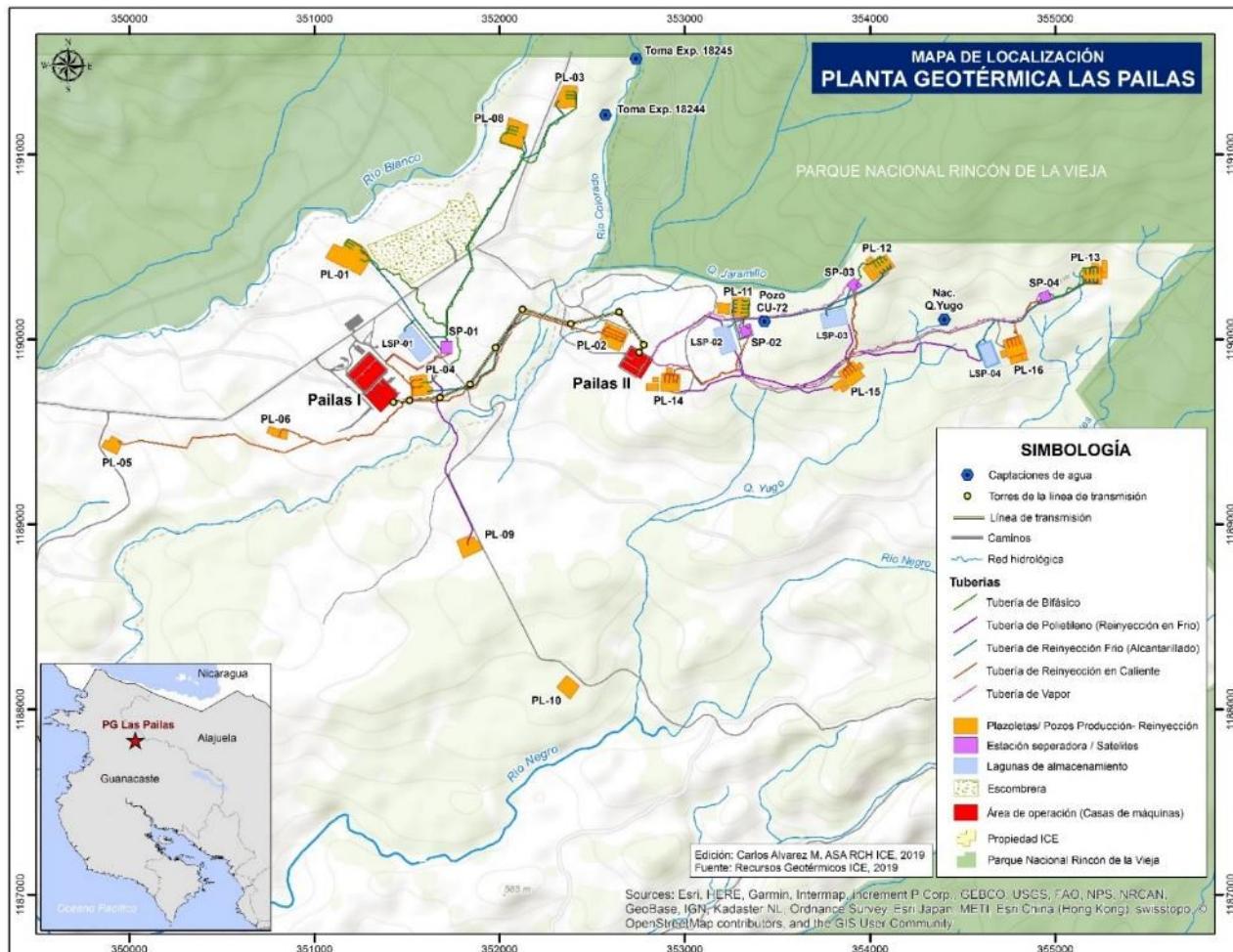


Figura 3. Mapa de localización Planta Geotérmica Las Pailas

El seguimiento y control ambiental es realizado por el regente ambiental con la integración de la información generada por el equipo de Gestión Ambiental de Fuentes Geotérmicas, la División Generación en correspondencia a la operación de la Planta, y la Gestión Ambiental del Centro de Servicio Construcción de la Dirección Gestión de Servicios No Regulados, en casos donde se realice algún mantenimiento o proyecto en el campo geotérmico.

## II. Registros de cumplimiento ambiental

### 1. PGP-01: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria

El ICE cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías y de mantenimiento que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje.

La flota vehicular, tanto de Fuentes Geotérmicas, como de Planta cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. La siguiente figura son ejemplos de los derechos de circulación de los vehículos 103 006217 y 103 007376, utilizados en procesos asociados al Campo Geotérmico Las Pailas (CG Las Pailas).



Figura 4. Ejemplos de Revisión técnica vehicular y marchamo en vehículos institucionales

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación para su reparación.



Figura 5. Mantenimiento de equipos y maquinaria en taller institucional

En la Figura 6 se exponen los mantenimientos de los vehículos asociados a la operación de la Planta durante el segundo semestre del 2024.

Campo de clasificación	Aviso	Fecha	Descripción
5691	6090381	12.07.2024	DESMONTAR TRANSFER,POLEA DE ALTERNADOR
	7149485	15.07.2024	ALINEAMIENTO
	7153773	04.09.2024	CAMBIO DE SENSOR DE PRESION DE RIEL
	7159916	05.11.2024	SENSOR PRESI RIEL,ARANDE INYECTOR,MANGUE
5741	6091867	20.08.2024	REPARACION DE FRENOS, BUJES, Y LUCES
	6094352	10.10.2024	CAMBIO DE LLANTAS
	7149427	15.07.2024	REPARAR EL COMPRESOR DEL SISTEMA DE A/C
	7154211	09.09.2024	COBERTOR DE VOLANTE
	7157589	11.10.2024	TAPIZAR ASIENTOS Y VOLANTE DIRECCION
	7159723	04.11.2024	CAMBIO ACEITE MOTOR, TRANS, CAJA,DIFEREN
	7161660	21.11.2024	ALFONBRAS DE HULE
8046	7161664	21.11.2024	CAMBIO DE LLANTAS
	6095678	08.11.2024	CAMBIO ZAPATAS DE FRENOS
	6096068	18.11.2024	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERAS
	7152661	22.08.2024	CAMBIO ACEITE
	7155722	23.09.2024	CAMBIO ACEITE Y FILTROS
8991	7157712	14.10.2024	CAMBIO DE ROLES,RET TRASEROS
	7160359	08.11.2024	CAMBIO ZAPATAS DE FRENOS
	6089937	03.07.2024	CAMBIO DE LLANTA
	6094287	09.10.2024	CAMBIO DE BATERIA
	7149063	10.07.2024	CAMBIO DE LLANTAS
	7149405	15.07.2024	CAMBIO COMPENSADORES TRASEROS
	7153398	29.08.2024	ESCOBILLAS
	7153446	29.08.2024	DEKRA
	7153515	30.08.2024	POLARIZADO, LEDS, BOTAGUAS
	7153628	02.09.2024	CAMBIO ACEITE
	7153629	02.09.2024	ALINEADO
	7154052	06.09.2024	LIMPIEZA Y AJUSTE FRENOS
	7155738	23.09.2024	PULIDO GENERAL Y PINTURA DE PARAL
	7163458	16.12.2024	LIQUIDO FRENOS
	7163460	16.12.2024	ACEITE,FILTRO ACEITE,FILTRO COMBUSTIBLE

Figura 6 Mantenimiento de vehículos asociados a Planta durante el segundo semestre del 2024

## 2. PGP-02: Manejo y disposición de residuos sólidos

Los residuos generados se disponen temporalmente en recipientes rotulados, con tapa, y con el color correspondiente para su clasificación por tipo de residuo (Figura 7).

Los residuos valorizables de Fuentes Geotérmicas se trasladan al centro de trasferencia de residuos del Centro de Servicios Recursos Geotérmicos Miravalles, ubicado en Fortuna de Bagaces, donde son pesados y registrados para su posterior disposición con gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud (Figura 8).



Figura 7 Ejemplos de áreas de acopio temporal de residuos en CG y Planta Las Pailas



Figura 8 Centro de transferencia de Residuos del Campo Geotérmico

El 26 de julio el campo geotérmico gestionó 16 630 Kg de residuos, reportado en el certificado de recolección.



Figura 9 Despacho de residuos por parte de gestores de residuos autorizados

En Planta, los residuos son trasladados al Centro de Transferencia de Residuos ubicado en Pailas I, el cual se encuentra limpio y ordenado. Los residuos no reciclables se transportan a los contenedores a las afueras de planta para su recolección por parte de la Municipalidad de Liberia.



Figura 10 Centro de transferencia de residuos en Pailas I

Durante el periodo no se realizaron gestiones de residuos en Planta, sin embargo, en la Figura 11 se presenta el certificado de gestión enviado por la empresa Fortech para dar seguimiento de trazabilidad a los residuos que fueron trasladados el 6 de junio anterior. También había quedado pendiente las guías de despacho de residuos gestionados el 28 de junio, presentados en la Figura 12.



FECHA DE REVISIÓN SGI: 30-4-2024  
REVISIÓN SGI: 0  
Código SGI: SAD19002

## CERTIFICADO DE CONFORMIDAD AMBIENTAL

### Destrucción y/o reciclaje de residuos valorizables y no valorizables

NUM. CERTIFICADO: 7377, 7378, 7379-24 (# BOL FORTECH)  
Fortech S.A, cédula jurídica 3-101-193685, declara que el

### INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Planta Geotérmica Las Pailas

División Generación

Gerencia de Electricidad

Contrató un servicio de Fortech para entrega y gestión de materiales en cumplimiento con todas las regulaciones nacionales de la República de Costa Rica incluyendo

Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley nº 8839)  
Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos (Ley nº 35933)  
Reglamento para la clasificación y manejo de residuos peligrosos (Ley nº 37788-S-MINAE)  
Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial (Ley nº 38272)

Y que los materiales de las categorías indicadas a continuación cumplen con dichos reglamentos:

Solicitud ICE #	Fecha de retiro	Código SAP	Descripción	Peso Recibido (Kg)	Método de tratamiento	Gestor Final
2417	06/06/2024	92044504	Residuo de papel, cartón (tetrabrick)	3.30	Molienda y coprocesamiento	CEMPRO
2417	06/06/2024	92044583	Residuo de material electrónico	112.20	Recuperación	FORTECH S.A
2417	06/06/2024	92044586	Residuo de cobre	62.00	Recuperación	FORTECH S.A
2417	06/06/2024	92044586	Hierro común en latoso	202.73	Recuperación	FORTECH S.A
2417	06/06/2024	92166401	Residuo de cartón corrugado varios tipos	203.10	Molienda y coprocesamiento	CEMPRO

Mediante este certificado FORTECH asume toda la responsabilidad ambiental y legal por la correcta destrucción, disposición y reciclaje de estos residuos, liberando de toda responsabilidad a su generador. Todos los materiales descritos en este certificado y en los documentos adjuntos de respaldo, serán almacenados, manipulados y procesados por FORTECH sin perjuicio para el ambiente, utilizando los mejores recursos técnicos disponibles para este fin.

Procesos parciales o totales dependiendo del material, se pueden realizar en Costa Rica o en países terceros, siempre bajo condiciones de procesamiento ambiental correcto y certificado. FORTECH se reserva el derecho de procesar los materiales descritos en el momento adecuado, de acuerdo con sus procesos y logística de gestión. Este certificado es único y exclusivo para los materiales descritos en el mismo o en los documentos adjuntos oficiales de FORTECH.



Figura 11 Certificado de gestión de residuos (periodo anterior)

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD				GUIA DE DESPACHO			
F-10-0015				Nº 250756			
Dependencia que despacha		Fecha					
Planta Geotermica las Pailas		28/6/2024					
Dependencia que recibe							
HyO							
Solicitud No.	2460	Retirado por	Vehículo N°				
		Rolando Barquero Rojas	135332				
Cantidad	Unidad	RESIDUO					
70,00	kg	RESIDUO DE MADERA					
35,3	kg	RESIDUO DE VIDRIO POR KILOGRAMO (kg)					
128,00	kg	RESIDUO DE FIBRA DE VIDRIO					
97,5	kg	RESIDUO DE PLASTICO NO RECICLABLE, PRESENTACIÓN A GRANEL kg					
UL							
Despacha:	Firma	Recibe:	Firma				
Rolando Barquero Rojas		Rolando Barquero Rojas					
Recibido en Sec. Distr. (nombre y firma)	Recibe en Sec. Dist. (nombre y firma)	Recibido conforme (nombre y firma)					
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD							
GUIA DE DESPACHO							
F-10-0015							
Dependencia que despacha		Fecha					
Planta Geotermica las Pailas		28/6/2024					
Dependencia que recibe							
HyO							
Solicitud No.	2461	Retirado por	Vehículo N°				
		Rolando Barquero Rojas	135332				
Cantidad	Unidad	RESIDUO					
1000,00	kg	RESIDUO DE HIERRO COMUN EN PIEZAS SOLIDAS					
205,00	kg	RESIDUO DE ACERO INOXIDABLE					
100,00	kg	RESIDUO DE HIERRO COMUN EN LATOSO					
		UL					
Despacha:	Firma	Recibe:	Firma				
Rolando Barquero Rojas		Rolando Barquero Rojas					
Recibido en Sec. Distr. (nombre y firma)	Recibe en Sec. Dist. (nombre y firma)	Recibido conforme (nombre y firma)					

Figura 12 Guía de despacho de residuos pendiente (28/06/2024)

### **3. PGP-03: Manejo y disposición de residuos líquidos**

Fuentes Geotérmicas cuenta con talleres para dar mantenimiento y realizar reparaciones de la maquinaria y vehículos. Dichas labores se realizan en instalaciones designadas para este fin, y cuentan con canales perimetrales y trampas de aceite, en caso de que ocurran derrames dentro de las instalaciones.

A los talleres se les realiza inspecciones ambientales mensualmente y se les brindan recomendaciones a los encargados, para su atención.



Figura 13 Talleres de perforación de yacimientos geotérmicos

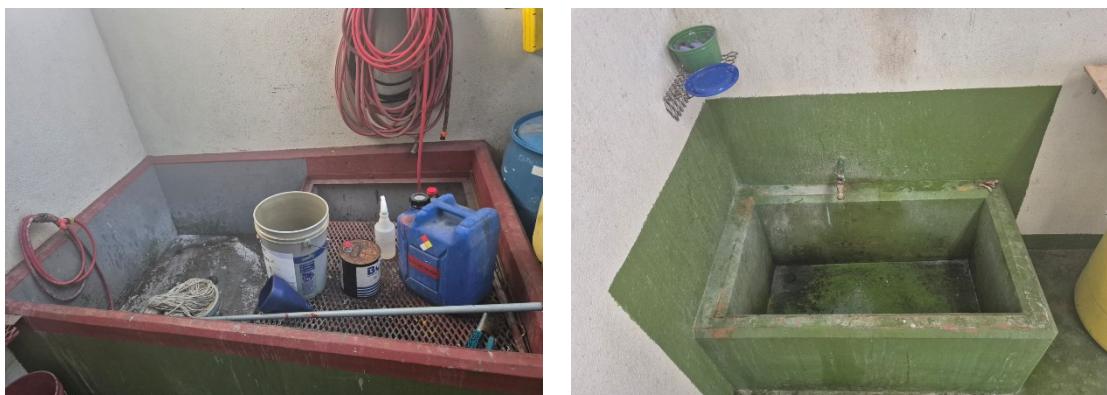


Figura 14 Pilas de lavado de equipos y herramientas en talleres de Planta.

### **4. PGP-04: Manejo de aguas residuales ordinarias**

En las instalaciones del Campo Geotérmico y Planta, se da tratamiento a las aguas residuales ordinarias mediante tanque séptico. En los talleres se utilizan trampas para aguas oleaginosas para el manejo de aguas residuales especiales.



Figura 15 Trampas para aguas oleaginosas de talleres del campo geotérmico



Figura 16 Tanques septicos en campo geotérmico y Planta

## 5. PGP-05: Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas

Los sitios utilizados para el almacenamiento de sustancias peligrosas (almacenes, talleres, tanques de combustibles, soda caustica, tanque de pentano, entre otros) cuentan con diques para la contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo con el tipo de sustancia que almacena (Figura 17 y Figura 18).

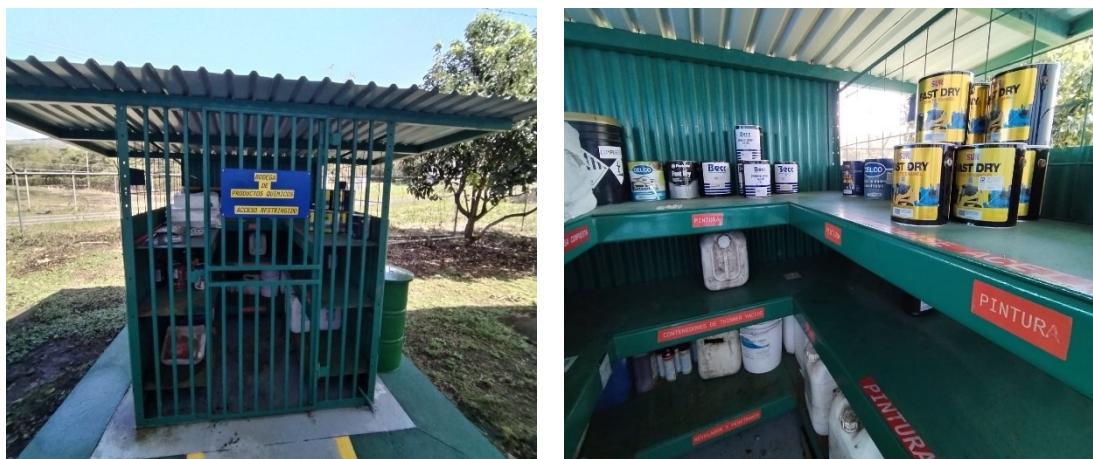




Figura 17 Ejemplos de zonas de almacenamiento para sustancias peligrosas

Los almacenes en Planta están confinados y dirigen posibles derrames a un tanque de neutralización, a los cuales se les da mantenimiento como parte de las rutas de inspección de Planta.



Figura 18 Almacenes de sustancias peligrosas en las Unidades de Pailas I y II

Se cuentan con bandejas de contención y kits para el control de derrames, para que, en caso de algún accidente por derrame, este sea tratado de inmediato en sitio y reportado al área de mantenimiento y regente ambiental. Asimismo, se dispone de las fichas de datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los sitios de almacenamiento correspondientes (Figura 19).




**Baker Hughes FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

**Sección 1. Identificación**

Nombre del producto	: NEW DRILL™
Código del producto	: 2003DP

Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y restricciones de uso

Uso identificado : Aditivo condensador de Lutitas

Fecha de impresión : 1/29/2024  
Fecha de validación : 1/29/2024  
Versión : 4.02

Datos del proveedor o fabricante : Baker Hughes  
1245 W. Airport Blvd  
Sugar Land, TX 77478

Número de teléfono en caso de emergencia (con horas de funcionamiento)

: CHEMTEC 000-424-9000 (U.S. 24 hour)  
(001) 713-459-0000  
CHEMTEC INT 01-703-527-3867 (Internacional 24 hour)

**Sección 2. Identificación de los peligros**

Clasificación de la sustancia química peligrosa o mezcla

Elementos de las etiquetas del RDS

Palabra de advertencia : Advertencia  
Indicaciones de peligro : No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.  
Consejos de prudencia

Prevención : No aplicable  
Intervención/Respuesta : No aplicable  
Almacenamiento : No aplicable  
Eliminación : No se conoce  
Elementos adicionales del etiquetado

Peligros no clasificados en otra parte

Indicaciones de peligro : No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.  
(Código)  
Consejos de prudencia : -

La mezcla de productos químicos puede crear una reacción peligrosa para la salud, el medio ambiente o un peligro potencial de incendio.

1/29/2024 2003DP 1/10

**Baker Hughes FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

**Sección 1. Identificación**

Nombre del producto	: AII-1001DP™
Código del producto	: 1001DP

Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y restricciones de uso

Uso identificado : Derrame

Fecha de impresión : 1/29/2024  
Fecha de validación : 1/29/2024  
Versión : 4.02

Datos del proveedor o fabricante : Baker Hughes  
1245 W. Airport Blvd  
Sugar Land, TX 77478

Número de teléfono en caso de emergencia (con horas de funcionamiento)

: CHEMTEC 100-424-9000 (U.S. 24 hour)  
(001) 713-459-0000  
CHEMTEC INT 01-703-527-3867 (Internacional 24 hour)

**Sección 2. Identificación de los peligros**

Clasificación de la sustancia química peligrosa o mezcla

Elementos de los etiquetas del RDS

Palabra de advertencia : Advertencia  
Indicaciones de peligro : Puede formar concentraciones de polvo combustible en el aire.  
Consejos de prudencia

Prevención : No aplicable  
Intervención/Respuesta : No aplicable  
Almacenamiento : No aplicable  
Eliminación : No se conoce  
Elementos adicionales del etiquetado

Peligros no clasificados en otra parte

Indicaciones de peligro : No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.  
(Código)  
Consejos de prudencia : -

La mezcla de productos químicos puede crear una reacción peligrosa para la salud, el medio ambiente o un peligro potencial de incendio.

1/29/2024 1001DP 1/10

Figura 19 Revisión de fichas de seguridad y disponibilidad de kits para el control de derrames en almacenes y talleres.

Se realizan rutas de inspección para verificar la eficacia de controles operacionales, y en caso detectar fugas u otros hallazgos, se procede a realizar las acciones correctivas necesarias para garantizar la realización de actividades en armonía con el ambiente (Figura 20).



Figura 20. Inspecciones realizadas en áreas de proceso.

## 6. PGP-06: Consumo de agua (Agotamiento de agua)

En las rutas de inspección se revisa el estado de la rotulación para promover el ahorro de agua y la detección de fugas en llaves de chorro y tuberías para evitar desperdicio de agua en instalaciones (Figura 21). En caso de identificar fugas o algún desperfecto, se reportan al área civil para su debida reparación.

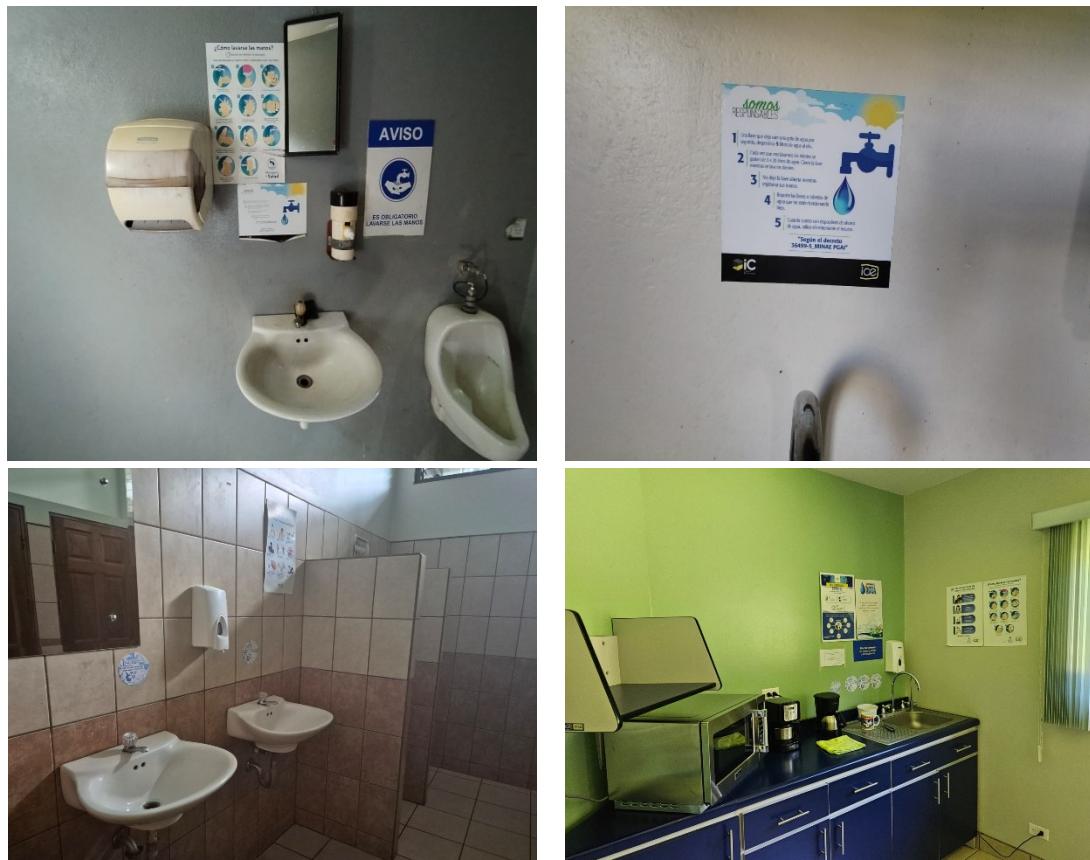


Figura 21. Ayudas visuales colocadas en sitio de consumo y verificadas en rutas de inspección.

En el siguiente gráfico se muestra el consumo de agua de la toma del río Colorado, siendo el sistema de agua cruda el de mayor registro durante el año. Esta tubería suministra al edificio administrativo, torre de enfriamiento y talleres de Pailas I.

Durante el segundo semestre, el mayor consumo se da en octubre, sin alcanzar 17 l/s en total. En noviembre, en Pailas II se consume 2.42 l/s por el tiempo de mantenimiento. En el sistema contra incendio casi no hay registros por consumo durante el semestre. En general el consumo de las concesiones del río Colorado se mantiene en los rangos mínimos.

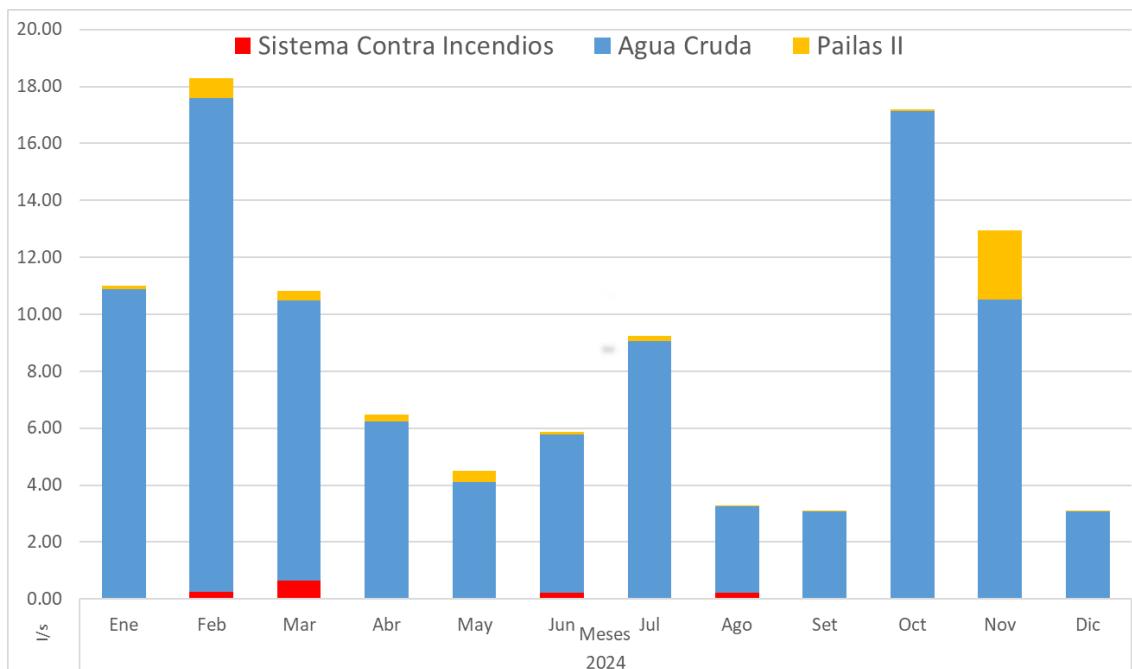


Figura 22. Registros de consumo de agua en PG Las Pailas durante el 2024

## 7. PGP-07: Movilización de vehículos, equipos y maquinaria (Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos)

El ICE cuenta con el mecanismo de reporte de quejas, el cual se ha sensibilizado desde la etapa constructiva en las comunidades del área de influencia. El principal objetivo de este mecanismo es proporcionar un medio de comunicación directo entre las comunidades y el ICE mediante el correo electrónico [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr) y la línea telefónica gratuita 800-GEOTERMIA, asimismo, se cuenta con GPS instalados en toda la flota vehicular institucional. En el apartado PGP-19 Operación de la Planta y del Campo Geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades) se detalla las quejas relacionadas con la movilización de vehículos institucionales.

## 8. PGP-08: Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica (Accidentes relacionados con el trabajo)

En las distintas áreas de Planta y Campo Geotérmico se cuenta con extintores portátiles para el control de posibles conatos de incendio, además, se dispone de equipos médicos para la atención de emergencia, duchas lava ojos y estabilización de pacientes.

En los sitios donde se desarrollan actividades que puedan provocar riesgos a la salud de los colaboradores se dispone de rotulación preventiva y se asigna el debido equipo de protección personal para evitar accidentabilidad. (Figura 23)

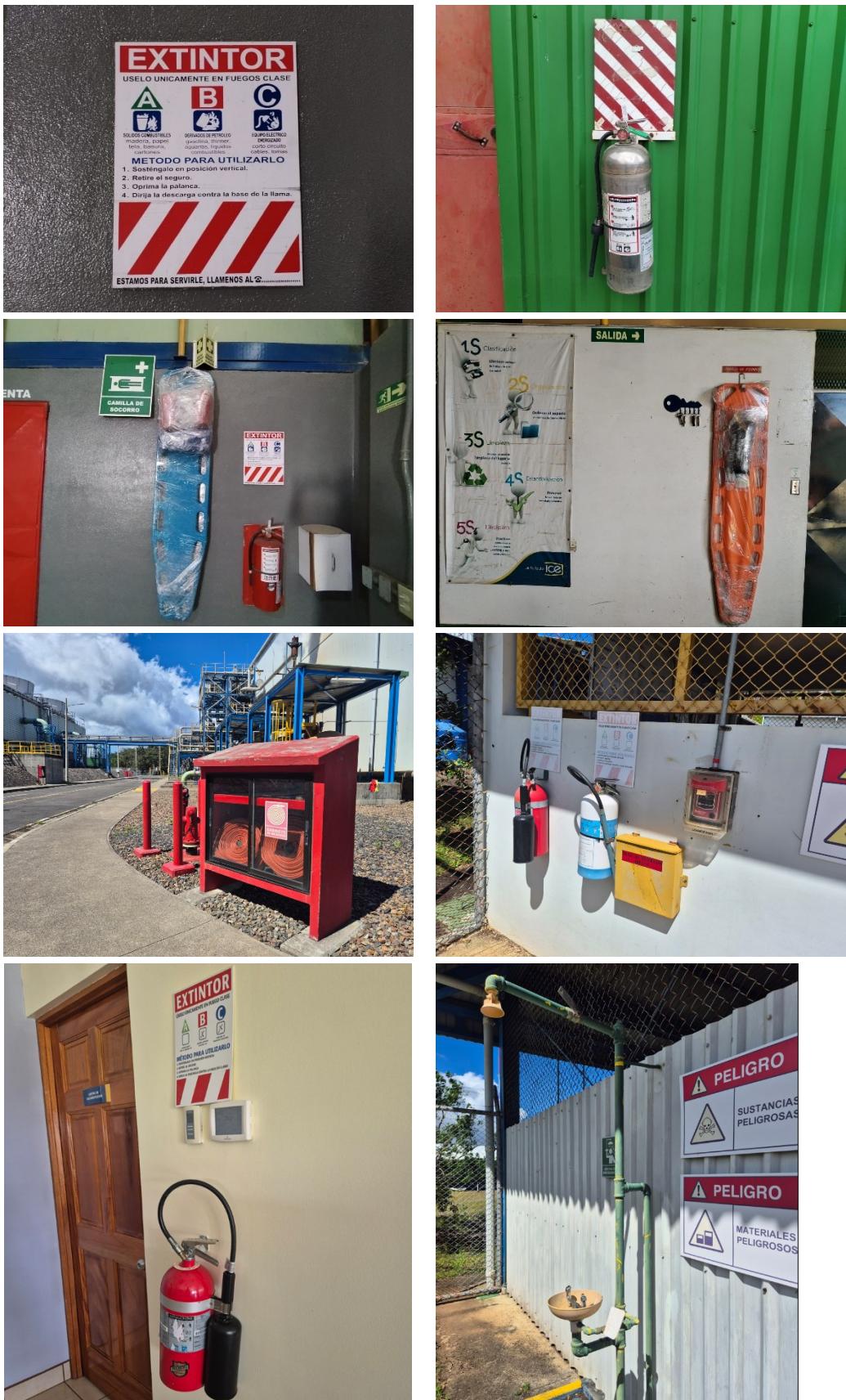


Figura 23. Ejemplos de equipos para atención de emergencias disponibles

Al personal se les imparten charlas sobre temas de salud y seguridad en el trabajo, además de reforzar la prevención de accidentes previo al mantenimiento de equipos (Figura 24).

En fuentes geotérmicas, además de los temas de SST, se ofrece la atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales, entre otros.

En la tabla 1, se detallan las capacitaciones impartidas en fuentes geotérmicas, que en total se capacitaron 152 colaboradores y el tiempo requerido fue de 20.15 horas.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS			
ICE	Formación al personal	Código: F08-GS-01 Versión: 10 Página: 1 de 1	Rige a partir de 2023/08/21
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director		
FECHA: 9-7-2024 LUGAR Sala Reuniones Palas .	NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)	HORA INICIO: 7:35am HORA FINAL: 9:15am TOTAL HORAS: 1.40hr .	
INSTRUCTOR	FIRMA		
Stephanney Ordóñez Ramírez.			
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Protección Contra Incendios Industriales.		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Jonathan Ordóñez Vega		50214 0149	
Kennedy Castro Mora		5 0381 0497	
Anthony Esquivel P		S 398173	3017
Guillermo Campos C		5.253.427	3017
Daniel Jiménez Zárate		5220390	3322
David Urdiales Ramírez		5764796	2017
Erica Chavarría Ordóñez		5-355-494	
Mario Gómez Jiménez		503160966	
Ángel José Ordóñez Jiménez		116870288	
Juan Jiménez Rivero		502970605	
Javier Abascal Madrigal		502340290	
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS			
ICE	Formación al personal	Código: F08-GS-01 Versión: 10 Página: 1 de 2	Rige a partir de 2023/08/21
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director		
FECHA: 12-08-2024 LUGAR Sala Reuniones Palas .	NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)	HORA INICIO: 7:40am HORA FINAL: 9:35am TOTAL HORAS: 1.55hr .	TOTAL HORAS: 1.55hr .
INSTRUCTOR	FIRMA		
Stephanney Ordóñez Ramírez.			
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Planes de Emergencia.		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Kenny Vásquez Alvarado		5.205.1135	3322
Danilo Ospina		5264 724	3731
Jean Cadena G.		5.281.064	3731
Keiner Gutiérrez		5.0381 0497	3031
Jonathan Ordóñez Vega		50214 0149	3031
Ángel Jiménez Ruiz		1-1681 0213	3731
Anthony Abascal Madrigal		5-0234-0290	3
Anthony Esquivel P		5 398173	3017
Juan Jiménez Rivero		502970605	
Héctor Gómez Jiménez		503160966	
Álvaro Gómez Castaño		2 614 562	3017
Alejandro Vásquez Ramírez		5.287.745	3322
Guillermo Campos Campos		5.253.427	3731
David Jiménez Rivero		5 220 390	3322
(*)Indicar solo cuando aplique			
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS			
ICE	Formación al personal	Código: F08-GS-01 Versión: 10 Página: 1 de 2	Rige a partir de 2023/08/21
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director		
FECHA: 27-08-2024 LUGAR Sala Reuniones Palas .	NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)	HORA INICIO: 7:20am HORA FINAL: 9:00pm TOTAL HORAS: 2 hrs .	
INSTRUCTOR	FIRMA		
Yarte Alfonso Lee			
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
1. Jonathan Ordóñez Vega		5 0214 0149	3017
2. Kennedy Castro Mora		5 0381 0497	3017
3. Ángel José Ordóñez Ruiz		1-1681 0213	3017
4. Anthony Esquivel P		5 398173	3017
5. Carlos Abascal Olivares Gómez		5 399 061	4307
6. Henry Cordero Herrera		6-315-444	4307
7. Heriberto Palas Palacios		5-238-496	
8. Esteban Pérez Corrales		5-226-079	
9. Márkina Martínez Rojas		2-589-871	4307
10. Guillermo Campos Campos		5.253.427	3017
11. Javier Abascal Madrigal		5 0234 0290	3017
12. Christian Paredes López		5 0358-089	4307
13. Germán López González		5-0211-226	3017
14. Leonardo Alvarado Medina		5030 0541	4307

Figura 24 Lista de asistencia a talleres de seguridad y salud a personal de Planta

Tabla 1 Capacitaciones de SST impartidas en campo geotérmico durante el segundo semestre del 2024

Área	Tipo	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
Varias áreas	Preventiva	Protección Individual Contra caídas	9/7/2024	1,4	11
Varias áreas	Preventiva	Protección Individual Contra caídas	9/7/2024	1,35	7
Varias áreas	Preventiva	Protección Individual Contra caídas	9/7/2024	1,25	8
Varias áreas	Preventiva	Protección Individual Contra caídas	9/7/2024	1,3	7
Varias áreas	Preventiva	Planes de Emergencia	13/8/2024	1,55	14
Varias áreas	Preventiva	Planes de Emergencia	13/8/2024	1,5	9
Varias áreas	Preventiva	Planes de Emergencia	13/8/2024	1,45	10
Varias áreas	Medica	Hipertensión	27/8/2024	2	17

Fuente: SST Fuentes Geotérmicas, 2024

En Planta, las capacitaciones y charlas de sensibilidad se impartieron en el primer semestre.

## 9. PGP-09: Operación del Campo y Planta geotérmica (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades)

En caso de reportes de fauna que ingresa a las obras, el personal de biología se encarga de la atención, rescate y reubicación de especímenes en los casos que representa un riesgo para la seguridad de los trabajadores. Para estas actividades se cuenta con el personal capacitado y equipo especializado.

En las plazoletas y accesos se utilizan luminarias con luz amarilla y dirigidos hacia el suelo para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica (Figura 25).



Figura 25. Iluminación en obras del Campo y Planta Geotérmica

Se cuenta con comedores acondicionados para que los trabajadores mantengan el orden, aseo y eviten consumir alimentos en áreas abiertas o zonas verdes, de esta manera los residuos quedan en los separadores y no hay riesgo de que depositen las sobras en otros lugares (Figura 26).



Figura 26. Ejemplos de comedores del Campo Geotérmico y Planta

#### **10. PGP-10: Presencia de infraestructura (El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras)**

El mantenimiento a las obras de infraestructura se realiza conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas. En la Figura 27 se muestra el sistema de tuberías que aplica los criterios para disminuir el efecto paisajístico que pueden generar las obras.



Figura 27. Paisajismo en zonas de acceso y estación separadora

#### **11. PGP-11: Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta)**

En este semestre no fue posible realizar los monitoreos normales de ruido debido a que el equipo fue enviado a calibración. Adicionalmente se realizó la compra de un equipo nuevo. Los monitoreos se retomaron en el mes de noviembre y serán reportados en el siguiente informe. Cabe destacar que la información histórica referida en informes anteriores muestra la tendencia de no superar los niveles máximos permitidos, ya que no se realizaron actividades extraordinarias o nuevas que tuvieran mayor índice en los registros de ruido reportados a la fecha.

En Planta, por la operación normal de las turbinas, condensadores, torres de enfriamiento y equipos electromecánicos en general, los decibeles son altos. Por tanto, las unidades se encuentran confinadas en edificaciones especiales que aíslan el ruido, por lo que las puertas de ingreso principal deben estar cerradas cuando los sistemas estén operando. La Planta maneja un estricto lineamiento de uso de equipo de protección auditiva, tanto para los colaboradores como visitantes.



Figura 28 Casas de máquinas de Unidades I y II con puertas cerradas y pantalla sónica en Unidad II

En la Unidad II se mantiene instalada una pantalla sónica para reducir la dispersión de ruido especialmente por la ubicación del Hotel Rincón de la Vieja Lodge. Se reportó a Mantenimiento de Planta la reparación de tres paneles de la pantalla, que cayeron por los fuertes vientos de los meses pasados. Actualmente se está a la espera de la colocación de los paneles con refuerzos, como parte del programa de mantenimiento.

A continuación, se presentan las mediciones de ruido en ambas unidades de Planta. Como es de esperarse e históricamente se reportan los niveles de ruido, los sitios de mayor ruido reportados son dentro de las casas de máquinas, cerca de las bombas de pentano y torre de enfriamiento. En áreas más alejadas a la operación de la planta y dentro de los edificios administrativos, el ruido se reduce significativamente.

Tabla 2 Medición de ruido en Unidad Pailas I en el segundo semestre 2024

		Fecha:	05/07/2024		27/08/2024		25/09/2024		03/10/2024		26/11/2024	
Sitio de medición			Hora	Db	Hora	Db	Hora	Db	Hora	Db	Hora	Db
Sala de control	Dentro	10:35	56.7	07:00	59.4	13:12	57.2	07:00	60.0	09:02	56.4	
	Fuera (frente)	10:33	79.4	07:05	81.8	13:10	79.4	07:05	81.6	08:59	79.0	
Oec 1	Dentro	10:41	93.6	07:10	91.3	13:38	93.4	07:10	91.4	09:08	92.7	
	Fuera (frente)	10:39	83.5	07:15	82.1	13:35	83.7	07:15	82.1	09:07	80.7	
Oec 2	Dentro	10:49	93.5	07:20	91.4	13:05	92.1	07:20	91.3	09:15	92.6	
	Fuera (frente)	10:47	82.4	07:25	79.8	13:43	80.4	07:25	79.8	09:14	81.7	
Torre de enfriamiento	Bombas de enfriamiento	10:43	84.3	07:30	85.8	13:41	86.8	07:30	85.9	09:10	83.5	
	Lado del parqueo	10:55	82.6	07:35	84.5	13:55	78.5	07:35	84.6	09:22	82.2	
Silenciador	En el sitio	10:51	72.2	07:40	70.3	13:50	72.4	07:40	70.4	09:17	72.6	
Bombas de reinyección	En el sitio	10:31	82.8	07:45	78.2	13:06	79.7	07:45	78.4	08:57	82.1	
Subestación	Frente	10:29	65.7	07:50	66.2	13:02	65.7	07:50	66.3	08:55	65.0	
Edificio mantenimiento	Frente	10:27	66.3	07:55	69.5	13:04	68.7	07:55	69.7	08:53	66.7	
	Frente taller	10:25	57.1	08:00	59.9	13:00	58.7	08:00	59.9	08:49	57.2	
Laboratorio químico	Dentro	10:15	45.7	08:05	53.8	12:53	46.8	08:05	53.7	08:41	46.3	
	Fuera	10:19	53.0	08:10	57.4	12:54	59.1	08:10	57.5	08:43	55.4	
Centro de transferencia de materiales	En el sitio	10:23	50.9	08:15	57.8	12:58	57.9	08:15	57.7	08:47	53.6	
Almacén	Patio de materiales	10:21	50.5	08:20	56.4	12:56	56.2	08:20	56.5	08:45	47.9	
Edificio administrativo	Fuera (frente)	11:03	62.5	08:25	62.3	14:02	64.2	08:25	62.4	09:33	63.5	
	Dentro (impresoras)	11:05	48.4	08:30	50.8	14:04	48.3	08:30	50.9	09:35	48.3	
Casetas de vigilancia	Fuera	10:57	57.8	08:35	61.2	13:57	56.2	08:35	61.3	09:28	58.9	
	Dentro	10:57	50.3	08:40	52.4	13:59	49.3	08:40	52.5	09:30	52.0	
Planta de concreto de proyecto	En el sitio	10:53	64.7	08:45	56.5	13:55	64.1	08:45	56.5	09:25	64.2	
Comedor edificio mantenimiento	En el sitio	10:17	60.6	08:50	57.9	14:08	54.2	08:50	57.9	08:51	49.3	
Bomba de pentano lado izquierdo oec 1	En el sitio	10:37	91.2	08:55	91.4	13:08	91.5	08:55	91.4	09:05	91.3	
Bomba de pentano lado izquierdo oec 2	En el sitio	10:45	91.3	09:00	91.7	13:47	91.8	09:00	91.8	09:12	91.1	

Fuente: Lab. Químico Pailas

Tabla 3 Medición de ruido en Unidad Pailas II en setiembre y octubre del 2024

		Fecha:	23/09/2024		21/10/2024	
Sitio de medición			Hora	dB	Hora	dB
En el portón interno de acceso a la planta			08:59	60.1	10:11	60.4
En la parte superior de las gradas subiendo al camper de proyecto			08:55	61.1	10:06	61.3
Frente a la subestación			08:49	56.7	10:02	57.0
Frente al silenciador			08:46	65.3	09:57	65.7
Detrás de pantalla anti-ruido lado sur			08:07	52.8	09:28	53.8
Detrás de la torre de enfriamiento			08:00	73.5	09:20	73.7
Torre de enfriamiento lado sur			08:14	72.6	09:33	72.2
Frente a las bombas de anillo líquido			08:23	83.0	09:38	80.5
Debajo de los ejectores			08:19	89.4	09:36	89.7
Detrás de pantalla anti-ruido lado oeste			08:04	56.5	09:23	56.2
Sistema de soda cáustica lado norte			09:03	59.1	10:15	60.0
Frente al portón principal de casa de máquinas			08:26	73.0	09:40	72.6
Entre el generador y condensador			08:29	86.7	09:43	87.5
Frente al portón trasero de casa de máquinas			08:32	73.1	09:46	72.8
En el pasillo de frente de la oficina del encargado de operación			08:37	54.6	09:51	55.1
En la sala de operación			08:40	56.4	09:53	55.4

## 12. PGP-12: Operación del campo geotérmico (Contaminación del agua por fluidos geotérmicos)

Como parte de las rutas de inspección se realiza un monitoreo mensual del estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías del campo geotérmico, para ello se detallarán los resultados obtenidos en la medida de control ambiental PGP-18. Por otra parte, se ejecuta un monitoreo mensual del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área del campo, para evidenciar que almacenamiento de fluidos geotérmicos no altera la calidad de las aguas superficiales del entorno (Figura 29).

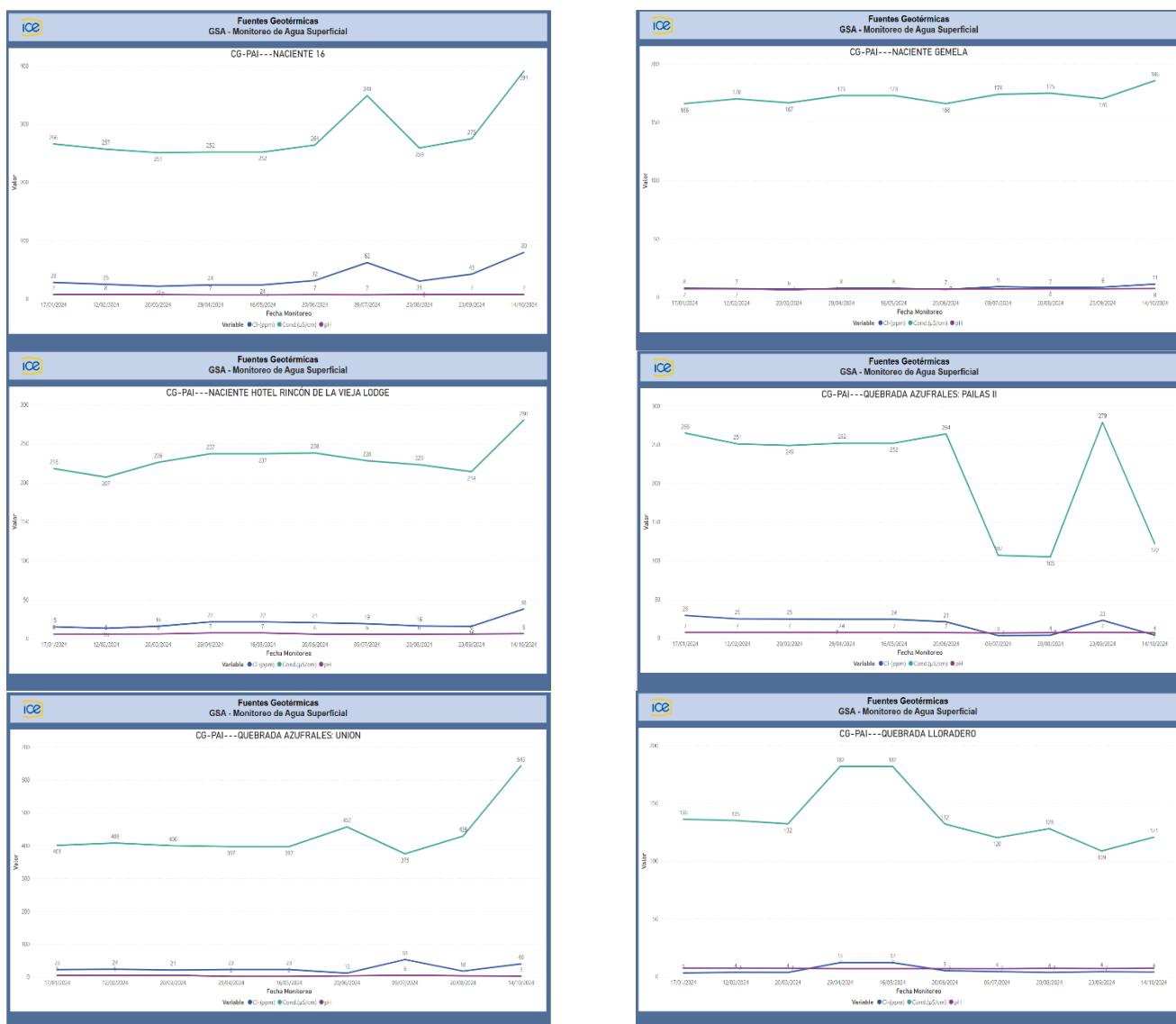


Figura 29. Registro sobre el monitoreo de aguas superficiales efectuados en el 2024

De acuerdo con los gráficos anteriores se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano								
Parámetro	pH		Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )		Cloruro - $\text{Cl}^-$ (mg/L)		Turbiedad (UNT)	
Reglamento 32327-S	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Valor	6.5	8.5	400	—	25	250	<1	5 <sup>2</sup>

Figura 30 Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

### 13. PGP-13: Operación del campo geotérmico (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)

Se tiene programado el mantenimiento del sistema en el primer semestre 2025, en momentos de reducción de lluvias.

### 14. PGP-14: Operación del campo geotérmico (Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua)

- **Monitoreo para Calidad de agua**

Se realiza el monitoreo de calidad de agua en seis sitios ubicados en cuerpos de agua, en los cuales se pueda tener algún tipo de efecto (Tabla 4). En estos sitios se toman muestras para realizar análisis fisicoquímicos (DBO y nitrógeno amoniacial, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua.

Tabla 4 Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al CG Pailas

Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (msnm)
Yugo arriba	354360	1190065	757
Yugo abajo (calle)	354051	1189587	743
Colorado arriba	352290	1190273	673
Colorado abajo	352217	1190096	655
Río Negro arriba	353013	1187934	555
Río Negro abajo	352946	1187847	549

- **Muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se toma un tramo donde aleatoriamente se muestrearon los diferentes micro hábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250  $\mu\text{m}$ .

En la siguiente figura se observa el uso de la Red tipo D en una zona mixta de pozas, rápidos, rocas tanto expuestas como sumergidas y vegetación en ambos márgenes.

Para determinar la calidad del agua en relación con el aporte de materia orgánica en los sectores analizados, se utilizó el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado para Costa Rica. Este índice biótico es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando macroinvertebrados mediante el uso de datos cualitativos (presencia/ausencia). Las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica.



Figura 31 Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados y recolección de especímenes, octubre 2024

El resultado y conclusión de este índice (BMWP-CR) es que las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. El sistema BMWP, considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos. Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Tabla 5 Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido

NIVEL DE CALIDAD	BMWP-CR	COLOR
Aguas de calidad excelente.	>120	Azul
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul
Aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada.	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo
Aguas de calidad mala, muy contaminadas.	16-35	Naranja
<u>Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas.</u>	<u>&lt;15</u>	<u>Rojo</u>

#### - Toma de muestras de agua y mediciones de parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables fisicoquímicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente figura (Figura 32).



Figura 32 Medición de variables fisicoquímicas y toma de muestra para análisis de calidad de agua

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacial, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación.

### **Resultados de macroinvertebrados acuáticos**

Para un mejor análisis se presentarán los resultados de abril, julio y octubre del 2024.

Abril 2024: se procesan 594 individuos pertenecientes a 40 géneros, de los cuales el más abundante en las capturas fue *Leptonema* con 136 individuos seguido por *Leptohyphes* con un total de 99 (Tabla 6).

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

Julio 2024: se procesan 248 individuos pertenecientes a 32 géneros, de los cuales el más abundante en las capturas fue *Leptonema* con 55 individuos seguido por *Macrelmis* con un total de 44 (Tabla 7).

Octubre 2024: se procesan 320 individuos pertenecientes a 44 géneros, de los cuales el más abundante en las capturas fue *Leptonema* con 68 individuos seguido por *Anacroneuria* con un total de 40 (Tabla 8).

Tabla 6 Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, abril 2024.

Taxón	Río Colorado Abajo	Río Negro Abajo	Qda. Yugo Abajo (calle)	Río Negro Arriba	Qda. Yugo Arriba	Río Colorado Arriba	Total
<i>Leptonema</i>	47	26		26	28	9	136
<i>Leptohypes</i>	22	2	22	15	25	13	99
<i>Anacroneuria</i>	21	43	5	14	1	7	91
<i>Tetraglossa</i>	5	5	14	9	14	1	48
<i>Smicridea</i>	9	4	22	5	1	6	47
<i>Simulium</i>		6	17	2	1	1	27
<i>Chimarra</i>		8		11			19
<i>Hetaerina</i>	4		4	2	1	6	17
<i>Macrelmis</i>	5	8		1		2	16
<i>Corydalus</i>	5	3	4	1		2	15
<i>Pseudothelphusidae</i>			9				9
<i>Baetidae</i>	1	2	1	3			7
<i>Phylloicus</i>	1	1	2			3	7
<i>Thraulodes</i>	2	2		2			6
<i>Planariidae</i>	4					1	5
<i>Tricorythodes</i>			1	1	1	1	4
<i>Palaemnema</i>	2					2	4
<i>Hydrosmilodon</i>		3					3
<i>Farrodes</i>	1			2			3
<i>Chironomidae</i>	1	1				1	3
<i>Libellulidae</i>						2	2
<i>Nectopsyche</i>		1				1	2
<i>Gelastocoridae</i>	1		1				2
<i>Oligochaeta</i>						2	2
<i>Polyplectropus</i>	1					1	2
<i>Atopsyche</i>	1					1	2
<i>Perigomphus</i>		1		1			2
<i>Limnocoris</i>		1				1	2
<i>Elmidae</i>		1					1
<i>Psephenidae</i>				1			1
<i>Helichus</i>				1			1
<i>Polycentropus</i>	1						1
<i>Hexatoma</i>						1	1
<i>Maccaffertium</i>						1	1
<i>Brechmorhoga</i>					1		1
<i>Hexanchorus</i>			1				1
<i>Cryptocricos</i>		1					1
<i>Rhagovelia</i>				1			1
<i>Heterelmis</i>			1				1
<i>Muscidae</i>		1					1
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>120</b>	<b>104</b>	<b>98</b>	<b>73</b>	<b>65</b>	<b>594</b>

Tabla 7 Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, julio 2024.

Taxón	Río Negro Abajo	Río Negro Arriba	Qda. Yugo Abajo (calle)	Río Colorado Abajo	Qda. Yugo Arriba	Río Colorado Arriba	Total
<i>Leptonema</i>	15	9	24	3	4		55
<i>Macrelmis</i>	24	14		4	2		44
<i>Anacroneuria</i>	8	8	3	6	2		27
<i>Simulium</i>	5	8		1	1		15
<i>Leptohypes</i>	1	4	8				13
<i>Corydalus</i>	3	2	2	1	1	2	11
<i>Tetraglossa</i>	7	1	2		1		11
<i>Perigomphus</i>	9	1					10
<i>Limnocoris</i>		5	1		2	2	10
<i>Chironomidae</i>		3	2			1	6
<i>Tricorythodes</i>			4	1		1	6
<i>Cryptocricos</i>	4	1					5
<i>Smicridea</i>	1	3					4
<i>Heterelmis</i>	1	1		1		1	4
<i>Pseudothelphusidae</i>		1	1		1		3
<i>Baetidae</i>		3					3
<i>Belostoma</i>						3	3
<i>Hexatoma</i>	2						2
<i>Gomphidae</i>			1		1		2
<i>Chimarra</i>		2					2
<i>Rhagovelia</i>		1					1
<i>Phylloicus</i>			1				1
<i>Hydrosmilodon</i>		1					1
<i>Elmidae</i>		1					1
<i>Brechmorhoga</i>		1					1
<i>Ambrysus</i>		1					1
<i>Hexanchorus</i>		1					1
<i>Mesoveloidea</i>				1			1
<i>Farrodes</i>	1						1
<i>Atopsyche</i>			1				1
<i>Hetaerina</i>						1	1
<i>Chordodidae</i>						1	1
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>72</b>	<b>50</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>248</b>

Tabla 8 Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Campo Geotérmico Las Pailas, octubre 2024.

Taxón	Qda. Yugo Abajo (calle)	Río Negro Abajo	Río Negro Arriba	Río Colorado Abajo	Río Colorado Arriba	Qda. Yugo Arriba	Total
<i>Leptonema</i>	35	7	8	10	0	8	68
<i>Anacroneuria</i>	2	15	8	10	5		40
<i>Smicridea</i>	3	5	9	10			27
<i>Corydalus</i>	2	4	1	9	1		17
<i>Tetraglossa</i>	5	3		7		1	16
<i>Leptohypthes</i>	8	1	3	2	1	1	16
<i>Baetidae</i>		2	4		7	1	14
<i>Pseudothelphusidae</i>	11						11
<i>Chimarra</i>	1	3	4	1		1	10
<i>Brechmorhoga</i>		1	6				7
<i>Thraulodes</i>		7					7
<i>Limnocoris</i>		2			4	1	7
<i>Hydrosmilodon</i>		3	3				6
<i>Macronema</i>				3	2		5
<i>Simulium</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Oligochaeta</i>				2	3		5
<i>Perigomphus</i>		1	3				4
<i>Rhagovelia</i>		3			1		4
<i>Chironomidae</i>		1	2		1		4
<i>Hetaerina</i>			3		1		4
<i>Polyplectropus</i>				1	1	1	3
<i>Pharceonus</i>						3	3
<i>Farrodes</i>		2	1				3
<i>Belostoma</i>					2		2
<i>Cryptocricos</i>			2				2
<i>Heterelmis</i>	1				1		2
<i>Hyalellidae</i>	2						2
<i>Hexatoma</i>	1	1					2
<i>Tricorythodes</i>				1		1	2
<i>Scirtes</i>		1	1				2
<i>Hydropsaphidae</i>			1		1		2
<i>Blaberidae</i>	1					1	2
<i>Gomphidae</i>		1	1				2
<i>Macrelmis</i>		0	1	1			2
<i>Planariidae</i>				2			2
<i>Hexanchorus</i>	1	1					2
<i>Chloronia</i>					1		1
<i>Austrotinodes</i>		1					1
<i>Elmidae</i>			1				1
<i>Staphylinidae</i>		1					1
<i>Gelastocoridae</i>					1		1
<i>Tabanus</i>			1				1
<i>Libellulidae</i>			1				1
<i>Phylloicus</i>					1		1
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>67</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>320</b>

Al aplicar el índice BMWP-CR (Tabla 9) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en abril 2024 cuatro sitios registraron “Aguas de calidad regular, contaminación moderada” (categoría verde), un sitio presenta aguas de calidad excelente, máximo nivel color azul y un sitio “aguas de calidad mala, contaminadas” (categoría amarillo), esta condición le corresponde al sitio Qda. Yugo Arriba que es un cuerpo de agua con poco caudal y pocos microhábitats para la búsqueda de individuos.

En julio, se obtienen categorías más bajas en la calidad del agua, donde sobresalen dos sitios con Aguas de calidad mala, muy contaminadas, categoría color anaranjada. En esta campaña de monitoreo se observó un cambio en cuanto a la disponibilidad de microhábitats producto de las lluvias que se presentaron los días anteriores al monitoreo, esto provoca una disminución en la riqueza y cantidad de individuos.

En octubre, se observa una mejoría en los resultados en donde cinco sitios presentan “Aguas de calidad regular, contaminación moderada” (categoría verde) y un único sitio “aguas de calidad mala, contaminadas” (categoría amarilla).

En general, los cuerpos de agua monitoreados en el CG Pailas presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua, a excepción de algunos ríos con muchos rápidos que dificultan la recolecta de los insectos como por ejemplo el río Colorado arriba. La presencia de lluvias en la zona se ha visto que puede modificar visualmente las condiciones de microhábitat provocando diferencias en la cantidad de capturas.

Tabla 9 Resultado del índice BMWP-CR en aguas superficiales en las campañas de monitoreo de los meses mayo, julio y octubre 2024, Campo Geotérmico Las Pailas.

Mes de muestreo	Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Mayo 2024	Qda. Yugo Arriba	48	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Mayo 2024	Qda. Yugo Abajo (calle)	71	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo 2024	Río Colorado Arriba	122	Aguas de calidad excelente.
Mayo 2024	Río Colorado Abajo	86	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo 2024	Río Negro Arriba	84	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Mayo 2024	Río Negro Abajo	86	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Julio 2024	Qda. Yugo Arriba	52	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Julio 2024	Qda. Yugo Abajo (calle)	75	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Julio 2024	Río Colorado Arriba	30	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Julio 2024	Río Colorado Abajo	34	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Julio 2024	Río Negro Arriba	84	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Julio 2024	Río Negro Abajo	52	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Octubre 2024	Qda. Yugo Arriba	60	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Octubre 2024	Qda. Yugo Abajo (calle)	73	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Octubre 2024	Río Colorado Arriba	71	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Octubre 2024	Río Colorado Abajo	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Octubre 2024	Río Negro Arriba	88	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Octubre 2024	Río Negro Abajo	94	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, más no así a la potabilidad del agua. Si se obtiene un resultado de aguas de calidad excelentes no quiere decir que sea potable, sino que el ambiente acuático se encuentra en buen estado de conservación. Caso contrario, si se obtienen aguas de calidad mala, quiere decir que pueden existir variables naturales que afecten la disponibilidad de individuos en el cuerpo de agua y que la colecta de pocas familias (presencia/ausencia) influye en el resultado del índice BMWP-CR, ya que las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica

### **Resultados del monitoreo de peces**

En el periodo se capturaron y procesaron 23 peces pertenecientes a tres especies, de las cuales *Priapichthys annectens*, familia Poeciliidae corresponde a la especie más abundante seguida por *Rhamdia laticauda* (Figura 33). El monitoreo efectuado en octubre tuvo que ser suspendido ya que el equipo de electropesca presentó fallas en las descargas. Actualmente el equipo se encuentra en revisión por el personal de Mantenimiento Instrumentación de Campo.



Figura 33 Captura de peces y procesamiento de los individuos.  
Campo Geotérmico Las Pailas, II semestre 2024

### **Resultados de Parámetros fisicoquímicos abril 2024.**

La siguiente tabla muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en el II semestre del 2024 en los seis sitios de monitoreo.

En octubre se tuvo problemas con el equipo de medición de oxígeno disuelto, no se pudo calibrar y se prefirió enviar a revisión por el personal de Mantenimiento Instrumentación de Campo, sin embargo, si se tomaron datos de temperatura y pH.

Tabla 10 Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua.  
Campo Geotérmico Las Pailas, II Semestre 2024.

Fecha	Sitio	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	DQO	Nitrógeno amoniacial	Turbiedad
Julio-2024	Qda. Yugo arriba	23	6,44	6,29	<3	<10	0,32	<0,5
Julio-2024	Qda. Yugo abajo	22,5	6,98	6,94	<3	<10	0,44	2,06
Julio-2024	Río Colorado arriba	23	7,26	6,7	<3	<10	0,12	2,21
Julio-2024	Río Colorado abajo	23	7,18	6,46	<3	<10	0,1	2,08
Julio-2024	Río Negro arriba	23,2	7,49	6,62	<3	<10	<0,04	1,75
Julio-2024	Río Negro abajo	23,1	7,23	6,05	<3	<10	0,42	1,86
Octubre 2024	Qda. Yugo arriba	22,6	5,26	Suspendido	2	<10	<0,04	<0,5
Octubre 2024	Qda. Yugo abajo	22,7	5,64	Suspendido	2	<10	0,57	1,41
Octubre 2024	Río Colorado arriba	23,9	5,84	Suspendido	2	<10	<0,04	2,89
Octubre 2024	Río Colorado abajo	23,7	5,92	Suspendido	2	<10	0,05	1,17
Octubre 2024	Río Negro arriba	23,1	5,95	Suspendido	2	39	0,07	3,55
Octubre 2024	Río Negro abajo	22,8	5,96	Suspendido	2	<10	0,07	3,4

En la Tabla 11 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice holandés para el monitoreo efectuado en julio, el cual refleja que los seis sitios presentan contaminación incipiente (categoría verde). Debido a que en octubre no se pudo tomar el DBO en los sitios de monitoreo no se pudo calcular el Índice Holandés ya que éste considera tres variables las cuales son DBO, el % de saturación de oxígeno y la solubilidad del oxígeno

El oxígeno en cuerpos de agua superficiales es fundamental para la supervivencia de peces, insectos acuáticos, plantas, algas, etc; por eso, desde siempre, se ha considerado como un indicador de la capacidad de un río para mantener la vida acuática; sin embargo, el DBO muy elevado demanda un alto consumo de oxígeno impidiendo su generación normal, matando así la vida acuática por asfixia.

Tabla 11 Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua.  
Campo Geotérmico Las Pailas, julio 2024

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Julio-2024	Qda. Yugo arriba	4	Contaminación incipiente	
Julio-2024	Qda. Yugo abajo	4	Contaminación incipiente	
Julio-2024	Río Colorado arriba	4	Contaminación incipiente	
Julio-2024	Río Colorado abajo	4	Contaminación incipiente	
Julio-2024	Río Negro arriba	4	Contaminación incipiente	
Julio-2024	Río Negro abajo	4	Contaminación incipiente	

## 15. PGP-15: Emisión de gases no condensables H2S (Riesgo de cambios en la composición química de los suelos)

Posterior a los 5 años de la entrada en operación de la planta geotérmica Pailas II, se tenía programado un análisis químico del suelo, en un radio de 1 km alrededor de la Planta, en los mismos 5 sitios de muestreo realizados en campaña del año 2018. Parámetros: pH en H<sub>2</sub>O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+) / Kg).

Las muestras fueron tomadas en campo el día 05/12/2024, según se evidencia en la Figura 34.



Figura 34. Recolección de cinco muestras de suelo

En la Figura 35 se detallan las ubicaciones de los sitios de muestreos, los cuales se encuentran debidamente georreferenciados para replicar el muestreo del año 2024 respecto al realizado en el año 2018.

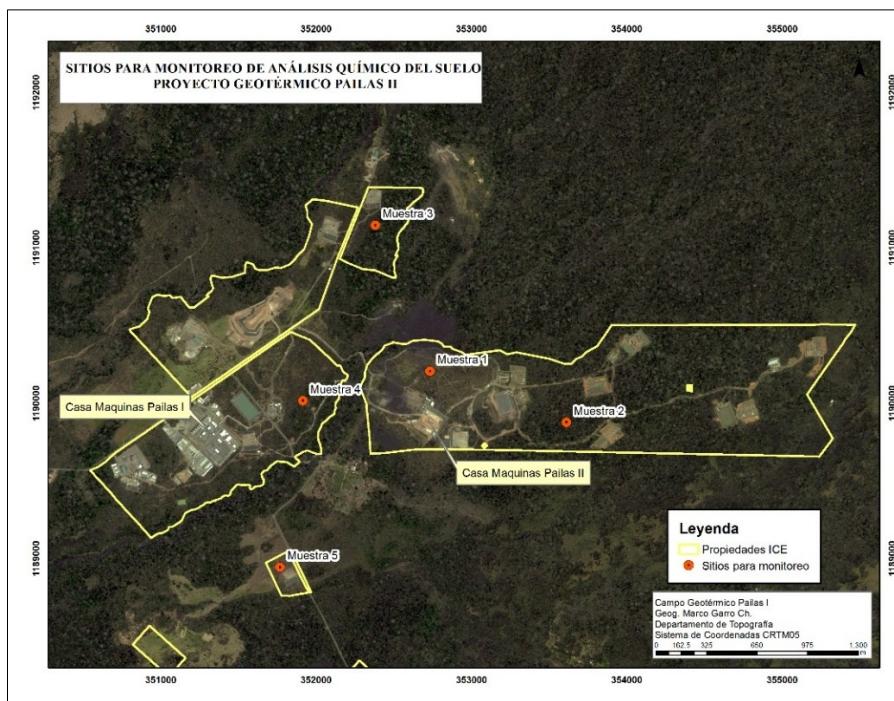


Figura 35. Ubicaciones de los sitios de muestreo de suelo

Los resultados de las muestras de suelo realizadas en el año 2018 se pueden ver en la Figura 36 y en la Figura 37 los reportes del año 2024.

<div style="text-align: center;"> <p>CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN, UCR LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES <b>REPORTE DE ENSAYO</b> RE-R01 (V1)</p> <p>Nº DE REPORTE: <b>65242</b> USUARIO: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD SUBCLIENTE PROYECTO GEOTERMICO PAILAS RESPONSABLE: FERNANDO PINEDA CORREO davilla@ice.go.cr TELÉFONO: 8718-8553</p> <p>PROVINCIA: GUANACASTE CANTÓN: LIBERIA LOCALIDAD: CURUBANDE CULTIVO: SIN CULTIVO</p> <p>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Solución Extractora:</th> <th>pH</th> <th>cmol(+)/L</th> <th>%</th> <th>mg/L</th> </tr> <tr> <th>KCl-Olsen Modificado</th> <th>H<sub>2</sub>O</th> <th>Acidez</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>CICE</th> <th>SA</th> <th>P</th> <th>Zn</th> <th>Cu</th> <th>Fe</th> <th>Mn</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID USUARIO</td> <td>ID LAB</td> <td>8,5</td> <td>0,5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0,2</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 1</td> <td>S-18-00297</td> <td>5,9</td> <td>13</td> <td>15,14</td> <td>4,71</td> <td>1,01</td> <td>20,09</td> <td>0,6</td> <td>1</td> <td>4,0</td> <td>18</td> <td>85</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 2</td> <td>S-18-00288</td> <td>6,3</td> <td>0,11</td> <td>13,71</td> <td>2,99</td> <td>0,71</td> <td>17,52</td> <td>0,6</td> <td>2</td> <td>2,3</td> <td>8</td> <td>61</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 3</td> <td>S-18-00290</td> <td>6,2</td> <td>0,12</td> <td>13,71</td> <td>3,45</td> <td>0,91</td> <td>16</td> <td>1</td> <td>1,7</td> <td>15</td> <td>75</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 4</td> <td>S-18-00291</td> <td>5,9</td> <td>0,19</td> <td>8,67</td> <td>3,25</td> <td>0,67</td> <td>13,08</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>14</td> <td>75</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 5</td> <td>S-18-00291</td> <td>5,9</td> <td>0,19</td> <td>8,67</td> <td>3,25</td> <td>0,67</td> <td>13,08</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>20</td> <td>218</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada. CICE=Capacidad de intercambio de Catíones Efectivo+Acidez+Ca+Mg%</p> <p>SA=Porcentaje de saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100</p> </div>	Solución Extractora:	pH	cmol(+)/L	%	mg/L	KCl-Olsen Modificado	H <sub>2</sub> O	Acidez	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn	ID USUARIO	ID LAB	8,5	0,5	4	1	0,2	5	10	3	1	10	5	MUESTRA 1	S-18-00297	5,9	13	15,14	4,71	1,01	20,09	0,6	1	4,0	18	85	31	MUESTRA 2	S-18-00288	6,3	0,11	13,71	2,99	0,71	17,52	0,6	2	2,3	8	61	19	MUESTRA 3	S-18-00290	6,2	0,12	13,71	3,45	0,91	16	1	1,7	15	75	9	MUESTRA 4	S-18-00291	5,9	0,19	8,67	3,25	0,67	13,08	2	1	1,5	14	75	10	MUESTRA 5	S-18-00291	5,9	0,19	8,67	3,25	0,67	13,08	2	1	1,5	20	218	9	<div style="text-align: center;"> <p>CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN, UCR LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES <b>REPORTE DE ENSAYO</b> RE-R01 (V1)</p> <p>Nº DE REPORTE: <b>65242</b> USUARIO: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD SUBCLIENTE PROYECTO GEOTERMICO PAILAS RESPONSABLE: FERNANDO PINEDA CORREO davilla@ice.go.cr TELÉFONO: 8718-8553</p> <p>PROVINCIA: GUANACASTE CANTÓN: LIBERIA LOCALIDAD: CURUBANDE CULTIVO: SIN CULTIVO</p> <p>ANÁLISIS: CC;CIC-Bases FECHA RECEPCIÓN: 11/01/2018 EMISIÓN DE REPORTE: 22/01/2018 Nº DE MUESTRAS TOTAL: 5 PÁGINA: 1/2</p> <p>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID USUARIO</th> <th rowspan="2">ID LAB</th> <th colspan="12">BASES EN ACETATO DE AMONIO</th> </tr> <tr> <th>mS/cm</th> <th>CE</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>Na</th> <th>BASES</th> <th>SB</th> <th>CIC</th> <th>cmol(+)/kg</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUESTRA 1</td> <td>S-18-00297</td> <td>0,1</td> <td>13,88</td> <td>4,05</td> <td>1,58</td> <td>0,09</td> <td>19,60</td> <td>55,52</td> <td>35,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 2</td> <td>S-18-00288</td> <td>0,3</td> <td>13,89</td> <td>2,72</td> <td>0,89</td> <td>0,05</td> <td>17,55</td> <td>64,76</td> <td>27,10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 3</td> <td>S-18-00290</td> <td>0,1</td> <td>13,27</td> <td>3,11</td> <td>1,38</td> <td>0,15</td> <td>17,91</td> <td>52,22</td> <td>34,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 4</td> <td>S-18-00290</td> <td>0,1</td> <td>12,61</td> <td>4,80</td> <td>1,28</td> <td>0,20</td> <td>18,69</td> <td>55,69</td> <td>33,80</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 5</td> <td>S-18-00291</td> <td>0,1</td> <td>0,73</td> <td>3,13</td> <td>1,08</td> <td>0,09</td> <td>13,03</td> <td>40,72</td> <td>32,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Los sellos debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada. CICE=Capacidad de intercambio de Catíones Efectivo+Acidez+Ca+Mg%</p> <p>SA=Porcentaje de saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100</p> </div>	ID USUARIO	ID LAB	BASES EN ACETATO DE AMONIO												mS/cm	CE	Ca	Mg	K	Na	BASES	SB	CIC	cmol(+)/kg	%	MUESTRA 1	S-18-00297	0,1	13,88	4,05	1,58	0,09	19,60	55,52	35,30			MUESTRA 2	S-18-00288	0,3	13,89	2,72	0,89	0,05	17,55	64,76	27,10			MUESTRA 3	S-18-00290	0,1	13,27	3,11	1,38	0,15	17,91	52,22	34,30			MUESTRA 4	S-18-00290	0,1	12,61	4,80	1,28	0,20	18,69	55,69	33,80			MUESTRA 5	S-18-00291	0,1	0,73	3,13	1,08	0,09	13,03	40,72	32,00		
Solución Extractora:	pH	cmol(+)/L	%	mg/L																																																																																																																																																																																						
KCl-Olsen Modificado	H <sub>2</sub> O	Acidez	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn																																																																																																																																																																														
ID USUARIO	ID LAB	8,5	0,5	4	1	0,2	5	10	3	1	10	5																																																																																																																																																																														
MUESTRA 1	S-18-00297	5,9	13	15,14	4,71	1,01	20,09	0,6	1	4,0	18	85	31																																																																																																																																																																													
MUESTRA 2	S-18-00288	6,3	0,11	13,71	2,99	0,71	17,52	0,6	2	2,3	8	61	19																																																																																																																																																																													
MUESTRA 3	S-18-00290	6,2	0,12	13,71	3,45	0,91	16	1	1,7	15	75	9																																																																																																																																																																														
MUESTRA 4	S-18-00291	5,9	0,19	8,67	3,25	0,67	13,08	2	1	1,5	14	75	10																																																																																																																																																																													
MUESTRA 5	S-18-00291	5,9	0,19	8,67	3,25	0,67	13,08	2	1	1,5	20	218	9																																																																																																																																																																													
ID USUARIO	ID LAB	BASES EN ACETATO DE AMONIO																																																																																																																																																																																								
		mS/cm	CE	Ca	Mg	K	Na	BASES	SB	CIC	cmol(+)/kg	%																																																																																																																																																																														
MUESTRA 1	S-18-00297	0,1	13,88	4,05	1,58	0,09	19,60	55,52	35,30																																																																																																																																																																																	
MUESTRA 2	S-18-00288	0,3	13,89	2,72	0,89	0,05	17,55	64,76	27,10																																																																																																																																																																																	
MUESTRA 3	S-18-00290	0,1	13,27	3,11	1,38	0,15	17,91	52,22	34,30																																																																																																																																																																																	
MUESTRA 4	S-18-00290	0,1	12,61	4,80	1,28	0,20	18,69	55,69	33,80																																																																																																																																																																																	
MUESTRA 5	S-18-00291	0,1	0,73	3,13	1,08	0,09	13,03	40,72	32,00																																																																																																																																																																																	

Figura 36. Reportes de laboratorio de cinco muestras de suelo realizadas en 2018

<div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p> <p>CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES <b>REPORTE DE ENSAYO</b> RE-R01 (V3)</p> <p>Nº DE REPORTE: <b>93254</b> USUARIO: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD SUBCLIENTE CAMPO GEOTERMICO PAILAS - PEDIDO 4500263824 RESPONSABLE: ALVARO GARCIA ALVARO CORREO: AGarciaAl@ice.go.cr, drunez@ice.go.cr, fmore@ice.go.cr, valerioP@ice.go.cr, LArtaviaMu@ice.go.cr TELÉFONO: 20004413, 2001-0460</p> <p>PROVINCIA: GUANACASTE CANTÓN: LIBERIA LOCALIDAD: CURUBANDE CULTIVO: SIN CULTIVO</p> <p>ANÁLISIS: OC,CN,CIC,Bases FECHA RECEPCIÓN: 08/12/2024 EMISIÓN DE REPORTE: 13/12/2024 Nº DE MUESTRAS TOTAL: 5 PÁGINA: 1/2</p> <p>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Solución Extractora:</th> <th>pH</th> <th>cmol(+)/L</th> <th>%</th> <th>mg/L</th> </tr> <tr> <th>KCl-Olsen Modificado</th> <th>H<sub>2</sub>O</th> <th>Acidez</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>CICE</th> <th>SA</th> <th>P</th> <th>Zn</th> <th>Cu</th> <th>Fe</th> <th>Mn</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID USUARIO</td> <td>ID LAB</td> <td>5,5</td> <td>0,4</td> <td>2</td> <td>0,2</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 1</td> <td>S-24-10455</td> <td>5,9</td> <td>0,10</td> <td>12,31</td> <td>4,18</td> <td>0,46</td> <td>17,05</td> <td>0,6</td> <td>&lt;1</td> <td>3,0</td> <td>28</td> <td>154</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 2</td> <td>S-24-10456</td> <td>6,5</td> <td>0,09</td> <td>16,02</td> <td>2,78</td> <td>0,66</td> <td>19,55</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>3,0</td> <td>8</td> <td>67</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 3</td> <td>S-24-10457</td> <td>6,2</td> <td>0,09</td> <td>12,75</td> <td>2,82</td> <td>0,55</td> <td>16,22</td> <td>0,6</td> <td>&lt;1</td> <td>2,6</td> <td>10</td> <td>131</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 4</td> <td>S-24-10458</td> <td>6,4</td> <td>0,09</td> <td>12,78</td> <td>5,91</td> <td>0,05</td> <td>&lt;1</td> <td>2,8</td> <td>17</td> <td>82</td> <td>16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 5</td> <td>S-24-10459</td> <td>6,4</td> <td>0,09</td> <td>12,77</td> <td>3,99</td> <td>0,76</td> <td>17,61</td> <td>0,5</td> <td>&lt;1</td> <td>3,2</td> <td>18</td> <td>77</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>ÚLTIMA LÍNEA</p> <p>Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada. CICE=Capacidad de intercambio de Catíones Efectivo+Acidez+Ca+Mg%</p> <p>SA=Porcentaje de saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100</p> </div>	Solución Extractora:	pH	cmol(+)/L	%	mg/L	KCl-Olsen Modificado	H <sub>2</sub> O	Acidez	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn	ID USUARIO	ID LAB	5,5	0,4	2	0,2	5	10	3	1	10	5		MUESTRA 1	S-24-10455	5,9	0,10	12,31	4,18	0,46	17,05	0,6	<1	3,0	28	154	35	MUESTRA 2	S-24-10456	6,5	0,09	16,02	2,78	0,66	19,55	0,5	1	3,0	8	67	25	MUESTRA 3	S-24-10457	6,2	0,09	12,75	2,82	0,55	16,22	0,6	<1	2,6	10	131	19	MUESTRA 4	S-24-10458	6,4	0,09	12,78	5,91	0,05	<1	2,8	17	82	16			MUESTRA 5	S-24-10459	6,4	0,09	12,77	3,99	0,76	17,61	0,5	<1	3,2	18	77	30	<div style="text-align: center;"> <p>Centro de Investigaciones Agronómicas</p> <p>CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES <b>REPORTE DE ENSAYO</b> RE-R01 (V3)</p> <p>Nº DE REPORTE: <b>93254</b> USUARIO: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD SUBCLIENTE CAMPO GEOTERMICO PAILAS - PEDIDO 4500263824 RESPONSABLE: ALVARO GARCIA ALVARO CORREO: AGarciaAl@ice.go.cr, drunez@ice.go.cr, fmore@ice.go.cr, valerioP@ice.go.cr, LArtaviaMu@ice.go.cr TELÉFONO: 20004413, 2001-0460</p> <p>PROVINCIA: GUANACASTE CANTÓN: LIBERIA LOCALIDAD: CURUBANDE CULTIVO: SIN CULTIVO</p> <p>ANÁLISIS: OC,CN,CIC,Bases FECHA RECEPCIÓN: 06/12/2024 EMISIÓN DE REPORTE: 13/12/2024 Nº DE MUESTRAS TOTAL: 5 PÁGINA: 2/2</p> <p>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID USUARIO</th> <th rowspan="2">ID LAB</th> <th colspan="12">BASES EN ACETATO DE AMONIO</th> </tr> <tr> <th>mS/cm</th> <th>C</th> <th>%</th> <th>Relación</th> <th>C/N</th> <th>Relación</th> <th>C/N</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>Na</th> <th>Bases</th> <th>SB</th> <th>CIC</th> <th>cmol(+)/kg</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUESTRA 1</td> <td>S-24-10455</td> <td>0,1</td> <td>3,37</td> <td>0,34</td> <td>9,9</td> <td>11,31</td> <td>3,52</td> <td>0,56</td> <td>0,10</td> <td>15,49</td> <td>48,32</td> <td>32,06</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 2</td> <td>S-24-10456</td> <td>0,2</td> <td>5,49</td> <td>0,49</td> <td>11,2</td> <td>18,16</td> <td>2,59</td> <td>0,79</td> <td>0,07</td> <td>21,61</td> <td>72,01</td> <td>29,60</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 3</td> <td>S-24-10457</td> <td>0,3</td> <td>6,59</td> <td>0,56</td> <td>11,8</td> <td>13,87</td> <td>2,70</td> <td>0,64</td> <td>0,07</td> <td>17,28</td> <td>62,34</td> <td>27,72</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 4</td> <td>S-24-10458</td> <td>0,2</td> <td>4,82</td> <td>0,43</td> <td>11,2</td> <td>13,29</td> <td>3,53</td> <td>1,43</td> <td>0,07</td> <td>20,14</td> <td>62,86</td> <td>32,04</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 5</td> <td>S-24-10459</td> <td>0,2</td> <td>4,70</td> <td>0,43</td> <td>10,9</td> <td>13,80</td> <td>3,78</td> <td>0,86</td> <td>0,07</td> <td>18,51</td> <td>61,74</td> <td>29,98</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ÚLTIMA LÍNEA</p> <p>OBSERVACIÓN: El C y N totales se determinaron con el Autocalizador de CN por combustión seca.</p> <p>Los sellos debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada. CICE=Capacidad de intercambio de Catíones Efectivo+Acidez+Ca+Mg%</p> <p>SA=Porcentaje de saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100</p> </div>	ID USUARIO	ID LAB	BASES EN ACETATO DE AMONIO												mS/cm	C	%	Relación	C/N	Relación	C/N	Ca	Mg	K	Na	Bases	SB	CIC	cmol(+)/kg	%	MUESTRA 1	S-24-10455	0,1	3,37	0,34	9,9	11,31	3,52	0,56	0,10	15,49	48,32	32,06				MUESTRA 2	S-24-10456	0,2	5,49	0,49	11,2	18,16	2,59	0,79	0,07	21,61	72,01	29,60				MUESTRA 3	S-24-10457	0,3	6,59	0,56	11,8	13,87	2,70	0,64	0,07	17,28	62,34	27,72				MUESTRA 4	S-24-10458	0,2	4,82	0,43	11,2	13,29	3,53	1,43	0,07	20,14	62,86	32,04				MUESTRA 5	S-24-10459	0,2	4,70	0,43	10,9	13,80	3,78	0,86	0,07	18,51	61,74	29,98			
Solución Extractora:	pH	cmol(+)/L	%	mg/L																																																																																																																																																																																																																
KCl-Olsen Modificado	H <sub>2</sub> O	Acidez	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn																																																																																																																																																																																																								
ID USUARIO	ID LAB	5,5	0,4	2	0,2	5	10	3	1	10	5																																																																																																																																																																																																									
MUESTRA 1	S-24-10455	5,9	0,10	12,31	4,18	0,46	17,05	0,6	<1	3,0	28	154	35																																																																																																																																																																																																							
MUESTRA 2	S-24-10456	6,5	0,09	16,02	2,78	0,66	19,55	0,5	1	3,0	8	67	25																																																																																																																																																																																																							
MUESTRA 3	S-24-10457	6,2	0,09	12,75	2,82	0,55	16,22	0,6	<1	2,6	10	131	19																																																																																																																																																																																																							
MUESTRA 4	S-24-10458	6,4	0,09	12,78	5,91	0,05	<1	2,8	17	82	16																																																																																																																																																																																																									
MUESTRA 5	S-24-10459	6,4	0,09	12,77	3,99	0,76	17,61	0,5	<1	3,2	18	77	30																																																																																																																																																																																																							
ID USUARIO	ID LAB	BASES EN ACETATO DE AMONIO																																																																																																																																																																																																																		
		mS/cm	C	%	Relación	C/N	Relación	C/N	Ca	Mg	K	Na	Bases	SB	CIC	cmol(+)/kg	%																																																																																																																																																																																																			
MUESTRA 1	S-24-10455	0,1	3,37	0,34	9,9	11,31	3,52	0,56	0,10	15,49	48,32	32,06																																																																																																																																																																																																								
MUESTRA 2	S-24-10456	0,2	5,49	0,49	11,2	18,16	2,59	0,79	0,07	21,61	72,01	29,60																																																																																																																																																																																																								
MUESTRA 3	S-24-10457	0,3	6,59	0,56	11,8	13,87	2,70	0,64	0,07	17,28	62,34	27,72																																																																																																																																																																																																								
MUESTRA 4	S-24-10458	0,2	4,82	0,43	11,2	13,29	3,53	1,43	0,07	20,14	62,86	32,04																																																																																																																																																																																																								
MUESTRA 5	S-24-10459	0,2	4,70	0,43	10,9	13,80	3,78	0,86	0,07	18,51	61,74	29,98																																																																																																																																																																																																								

Figura 37. Reportes de laboratorio de cinco muestras de suelo realizadas en 2024

De acuerdo con la información obtenida se evidencia que no hay cambios en las propiedades del suelo a través del tiempo, ya que variables clave para la interpretación como pH se mantienen dentro un rango aceptable con una tolerancia del 5%, respecto a la información obtenida en el 2018. Otra variable relevante es la Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), la cual se obtiene de la cantidad de cationes que puede retener a un pH determinado. Se calcula sumando variables de elementos básicos como Acidez, Calcio, Magnesio y Potasio, por otra parte, los resultados de las muestras tienen un comportamiento normal para suelos de la región y se clasifican como suelo de alta fertilidad, condición que se ha mantenido en el tiempo en comparación con los datos obtenidos en el 2018.

Es importante indicar que valores de Cobre, Hierro, Manganeso, presentan variaciones sobre los análisis 2018 que son normales, ya que son elementos en el suelo muy susceptibles a las condiciones que presente el sitio en el momento, como lluvia, humedad, entre otros.

#### **16. PGP-16: Plan de restauración y conservación (Restauración y conservación de ecosistemas boscosos)**

Hasta el presente periodo se han remediado 25 parcelas permanentes de muestreo en bosque del CG Las Pailas y está en proceso la remedición de 5 parcelas adicionales.



Figura 38. Remediación de parcelas permanentes de muestreo en bosque del CG Las Pailas. Noviembre del 2024.

En cuanto al inventario de flora, se continúa trabajando en el registro de especies florísticas en todo el campo geotérmico, las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 39), así como al registro fotográfico de las mismas. Mediante este proceso se han registrado 629 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas.

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. DICIEMBRE 2024						
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas
467	<i>Lasiacis standleyi</i>	Poaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1
468	<i>Lasianthea fruticosa</i>	Asteraceae	Quitirisi, Tora	Arbusto	Nativa	1
469	<i>Lepidium virginicum</i>	Brassicaceae	Cresón, lentejilla, mastuerzo	Hierba	Nativa	
470	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae-mimosoideae	Ipil-ipil	Árbol	Nativa	
471	<i>Leucaena multiplicapitula</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ardillo, frijolillo	Árbol	Nativa	1
472	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	Alcornoque	Árbol	Nativa	1
473	<i>Licania riverae</i>	Chrysobalanaceae	Sin NC	Árbol	Nativa	
474	<i>Limnocharis flava</i>	Limnocharitaceae	Buchón	Hierba	Nativa	
475	<i>Lindernia rivularis</i>	Rubiaceae	Lirio de agua	Arbusto	Nativa	1
476	<i>Lindernia crustacea</i>	Linderniaceae	Verónica	Hierba	Nativa	1
477	<i>Lippia alba</i>	Verbenaceae	Juanilama	Arbusto	Nativa	1

Figura 39. Extracto de base de datos composición florística en el CG Las Pailas. Noviembre del 2024.

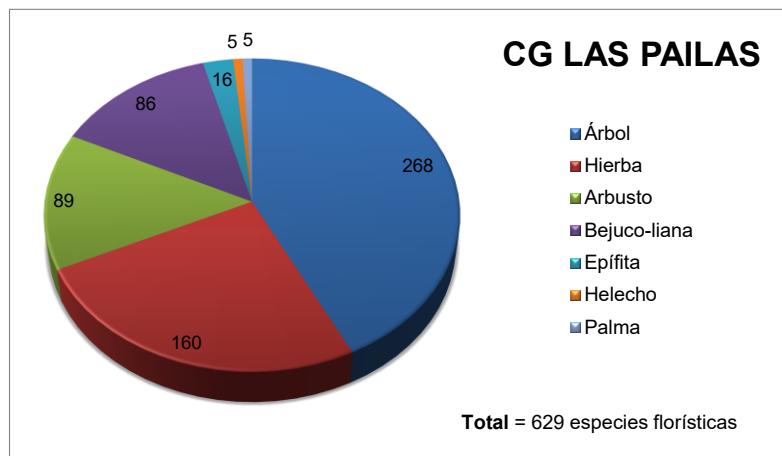


Figura 40. Porcentaje de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el CG Las Pailas. Noviembre del 2024.

Por otra parte, con el objetivo de realizar un mantenimiento correctivo y preventivo de la línea de distribución eléctrica del campo geotérmico, durante el periodo se realizó un inventario en campo para la gestión de un permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 247 árboles, el cual será presentado al SINAC a inicios del año 2025.



Figura 41. Inventario en campo para la gestión de permiso de aprovechamiento forestal para el mantenimiento de la LD en el CG Las Pailas. Noviembre del 2024.

## **17. PGP-17: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)**

Para las labores de rescate se cuenta con equipo de protección especial tanto para la manipulación como para el traslado de la fauna. 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.

En el periodo se atiende cinco rescates, cuatro de ellos corresponden a serpientes y un mamífero conocido como martilla (*Potos flavus*) ninguno de ellos requirió traslado al Centro de Rescate o atención médica.



Figura 42. Rescate de serpiente y martilla en el II Semestre 2024.

Por otra parte, se atendió un aviso de un venado cola blanca que se encontraba atrapado en un área cercada con malla, se procedió a abrir el portón, pero el animal se encontraba muy lastimado y falleció en el sitio.

## **18. PGP-18: Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico (Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta)**

Para llevar a cabo el monitoreo de fauna silvestre se mantienen seis sitios que son utilizados para el monitoreo de aves, anfibios, reptiles, mamíferos terrestres y mamíferos voladores (Transecto PNRV, Transecto PLP-03, Transecto 1, Transecto 2, Transecto 3, y Transecto Yugo).

### **a. Monitoreo de Herpetofauna**

Como se mencionó anteriormente, las especies de anfibios y reptiles fueron registradas durante recorridos diurnos y nocturnos, lo cual permite tener representatividad de aquellas especies con comportamientos diferentes (Figura 43). Durante el día, se tiene muy poca actividad de reptiles y anfibios, los registros más comunes corresponden a lagartijas y algunas serpientes no venenosas. En los recorridos nocturnos, se tiene una

mayor actividad de especies como las ranas *Lithobates warszewitschii*, *Rhinella horribilis* y reptiles como la lagartija *Norops biporcatus* y serpiente terciopelo (*Bothrops asper*).



Figura 43 Recorridos nocturnos para la identificación de herpetofauna en transectos de monitoreo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2024

Durante el segundo semestre 2024 se identificaron 132 individuos distribuidos en 33 especies, de las cuales, 107 individuos son anfibios y 25 son reptiles.

En lo que respecta a los sitios de monitoreo, no se puede hacer una comparación ya que algunos de los monitoreos se han suspendido por condiciones climáticas que exponen a riesgos durante el trabajo de campo.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se registran especies bajo algún grado de amenaza, por lo tanto, están incluidas en alguna de las categorías de conservación ya sea UICN, Apéndice CITES o Reglamento N°40548-MINAE.

Por ejemplo, en el Apéndice II Cites se encuentra la Rana de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*) en ese Apéndice se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Misma especie se considera Amenazada para Costa Rica. Por otra parte, se reporta por primera vez la especie *Leptodactylus melanotus* (Rana espumosa negra) en uno de los monitoreos nocturnos (Figura 44).



Figura 44. *Leptodactylus melanotus* (Rana espumosa negra), Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre, 2024

## b. Monitoreo de aves

Las especies de aves avistadas en el periodo fueron registradas durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 45), lo cual permite tener representatividad de aquellas especies con comportamientos diferentes. Durante el día, se tiene mucha actividad entre las horas 7am a las 9am y en la tarde entre 4pm y 5pm, sin embargo, los recorridos nocturnos permiten registrar especies como cuyeos, búhos e individuos perchados y/o dormidos.



Figura 45 Recorridos diurnos para la identificación de aves en transectos de monitoreo. II Semestre 2024

En el periodo se registra un total de 442 individuos distribuidos en 86 especies. Las especies de aves más abundantes son el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 19 registros, el cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) y la reinita (*Basileuterus delattrii*) ambos con 14 avistamientos.

En cuanto al estado de conservación, se tienen especies bajo condiciones de amenaza, vulnerable, o incluidas en alguno de los Apéndices de CITES. A continuación, se mencionará algunas de ellas. Todas ellas están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE.

- Familia Cracidae: Se identificaron dos especies, ambas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice III CITES, sin embargo, la especie *Crax rubra* (Pavón) está considerada como especie VU (vulnerable) según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).
- Familia Psittacidae: En esta familia están incluidas las loras, lapas y pericos, en el periodo se identificaron cuatro especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Familia Trochilidae: Esta familia agrupa a todos los colibríes, para el periodo se identificaron siete especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Familia Accipitridae: Se agrupan los gavilanes.
- Familia Strigidae: Se agrupan búhos.
- Familia Cotingidae: Se registra pájaro campana durante monitoreos diurnos, actualmente esta especie se encuentra en categoría amenazada.



Figura 46 Avistamiento de especies de aves que ese encuentran bajo alguna categoría de conservación.  
Campo Geotérmico Las Pailas. II semestre 2024

### c. Monitoreo de mamíferos

#### *Mamíferos terrestres mediante transectos*

Durante los recorridos diurnos y nocturnos fue posible identificar 102 individuos pertenecientes a 11 especies. Las especies más abundantes corresponden a primates: mono araña con 36 individuos y le sigue el mono congo con 24 (Figura 47).



Figura 47. mamíferos identificados durante monitoreos de fauna silvestre. II Semestre, 2024

En cuanto al estado de conservación de las especies, se registran mamíferos que se encuentran en algún grado de amenaza. A continuación, se mencionan algunos de ellos.

Para el caso de los primates, en Costa Rica el mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) están consideradas en peligro de extinción, protegidas y regulados por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el Decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidos en el Apéndice I CITES. En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Por otra parte, el mono araña está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción. En el caso del mono carablanca, este se sitúa en el Apéndice II de CITES. Además, se reportan dos especies (guatusa, venado y martilla) incluidas en el Apéndice III CITES. En este apéndice se incluyen las especies que según el país ya reglamenta en tema de comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación ilegal de las mismas.

Tabla 12. Estados de conservación de las especies de mamíferos identificados durante el II semestre 2024 mediante recorridos en transectos. Campo Geotérmico Las Pailas.

Especie	EC	UICN	CITES
<i>Cebus imitator</i>	P.E	P.M	II
<i>Odocoileus virginianus</i>	S.I	P.M	III
<i>Tapirus bairdii</i>	P.E	P	I
<i>Ateles geoffroyi</i>	P.E	P	I
<i>Alouatta palliata</i>	P.E	P.M	I
<i>Tayassu pecari</i>	A	VU	II
<i>Sylvilagus floridanus</i>	S.I	P.M	N.C
<i>Tylomys watsoni</i>	S.I	P.M	N.C
<i>Dasypus novemcinctus</i>	S.I	P.M	N.C
<i>Potos flavus</i>	S.I	P.M	III
<i>Dasyprocta punctata</i>	S.I	P.M	III

I=Apéndice I CITES, II=Apéndice II CITES, III=Apéndice III CITES, UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, A= Especies amenazadas, NC= No CITES, P= Especies en peligro, PE= Especies en peligro de extinción, PM= Preocupación menor, SI= Sin información.

#### *Monitoreo de mamíferos terrestres mediante 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 (Figura 48).

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

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 15 especies de mamíferos, tanto de talla grande como medianas ya antes registradas, por ejemplo, tepezcuíntle (*Cuniculus paca*), tolomuco (*Eira barbara*), puma (*Puma concolor*), saíno (*Dicotyles tajacu*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), danta (*Tapirus bairdii*) entre otros.



Figura 48. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres, II Semestre 2024.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación globalmente. Tal es el caso de los felinos, cuyo estado de conservación en Costa Rica es preocupante y requieren atención en cuanto a su presencia en el Campo Geotérmico; en este periodo se registraron tres especies de felinos, ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*P. concolor*) y jaguar (*Panthera onca*) y con la captura de especies medianas que algunas constituyen presa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats y recursos que son utilizados por estas especies de felinos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica.

Es importante mencionar que el registro de felinos es sumamente importante ya que reflejan la salud general de sus ecosistemas e indicadores de equilibrio dentro de su hábitat.

El manigordo (Figura 49), en lo que respecta a su estado de conservación, está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de los felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.



Figura 49. Registro de cerdos de monte, manigordo y tolomuco Campo Geotérmico Las Pailas. II semestre 2024.

#### d. Monitoreo de murciélagos

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. La captura de murciélagos se realiza mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas o parches de bosque. 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.

Durante el II Semestre se capturaron 66 individuos pertenecientes a 8 especies de dos familias, siendo *Artibeus jamaicensis* la especie que tuvo más capturas (N=27).



Figura 50. Captura y registro de murciélagos. II semestre 2024.

En los trabajos con murciélagos hay muchas variables que influyen en los resultados tales como: atmosféricas (viento, lluvia), la fase lunar y la cantidad de investigadores que participen (esfuerzo muestreo). Cuando llueve o hay fuertes vientos, el monitoreo debe suspenderse por seguridad de los colaboradores, y porque la captura de individuos es casi nula, por lo tanto, no se tiene un patrón en la cantidad de capturas, ya que todos los sitios presentan condiciones y ecosistemas distintos.

#### Avistamientos

En los alrededores del CG Pailas es común el avistamiento de fauna en las áreas de influencia, estos registros son insumos importantes para la concientización de trabajadores en temas de velocidad de vehículos, medidas de seguridad ante encuentros con fauna y a la vez, son registros que evidencian que la fauna circula en las zonas del Proyecto, muchos avistamientos se registran en áreas que anteriormente eran pastizales y están sometidas a procesos de restauración. Es importante mencionar que no se registran todas las especies que se observen, se consideran algunas que están bajo algún grado de amenaza, migratorias, todos los felinos, todos los primates, serpientes y especies poco comunes, entre otros.

En este periodo se reportan 11 avistamientos de fauna en los alrededores del Campo, por ejemplo, una serpiente de cascabel, venados cola blanca, solda con solda (*Gymnopis multiplicata*) esta última especie no se reportaba desde el 2020 y para este periodo fue observada en la laguna de la PLP-13 (Figura 51), entre otros. Esta especie de cecílico es la más común y se diferencia de las otras especies porque el ojo no es visible externamente y los tentáculos están ubicados cerca de los ojos.



Figura 51 Avistamiento de una solda con solda, octubre 2024

**e. Monitoreo de Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías dentro del Campo Geotérmico**

- *Rutas de pasos de fauna en caminos*

Se cuenta con dos pasos subterráneos para fauna, las cuales minimizan el impacto de la carretera principalmente en mamíferos. Algunos de estos impactos son el efecto barrera, el cual restringe el movimiento (permeabilidad) y conectividad de las poblaciones; daños y mortalidad a la fauna (heridos o atropellados) provocando impactos significativos en las poblaciones de las especies.

Adicional al monitoreo de pasos subterráneos, se lleva un registro de los mamíferos terrestres y aéreos que cruzan las carreteras, esta información puede ser insumo para posibles nuevas medidas de mitigación en caso de que la fauna esté frecuentando nuevos sitios de cruce. Para este semestre se registra Danta cruzando un sector de la carretera interna de Pailas donde hay un reductor de velocidad , asimismo, un tolomuco y venados.



Figura 52 Avistamiento de Danta cruzando carretera interna, II semestre 2024.

Debido a un incremento en los avistamientos de mamíferos en caminos, para diciembre se retomó el monitoreo con cámaras trampas en los pasos subterráneos. Se obtuvo que uno de los pasos fue utilizado por una danta (macho adulto) (Figura 53) y por tepezcuintles.



Figura 53 Registro de mamíferos utilizando paso subterráneo.

- *Pasos tipo zanja para fauna.*

Dentro del Campo se realizaron 16 raspados tipo zanja debajo de las tuberías en aquellos tramos donde la distancia entre la tubería y el terreno no superaba el metro de altura. El objetivo es registrar si las tuberías son una barrera en el desplazamiento de especies de talla mediana y grande; para ello, se han colocado cámaras trampa en distintos tramos a lo largo del sistema de tuberías.

- *Rutas de paso de fauna arborícola*

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes mediante la observación directa.

El monitoreo de los pasos aéreos consiste en realizar recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, además, se consulta al personal que transita por estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos.

Durante el semestre se tienen registros de siete individuos de mono carablanca utilizando uno de los pasos construidos y 8 individuos de mono congo utilizando pasos naturales dentro del Campo. Es importante mencionar que muchos de los puentes ya existentes han dejado de ser funcionales ya que la cobertura boscosa ha aumentado y han creado pasos naturales.

- *Inspecciones de Campo*

Como parte de las inspecciones en las diferentes obras, se verifica el estado y funcionalidad de cunetas, portones, mallas, sedimentadores, lagunas, reductores de velocidad, rotulación y separación de residuos. En caso de hallazgos, se reportan a los distintos encargados para que estos sean atendidos con la brevedad posible para mitigar posibles impactos en la fauna.

Algunos de los hallazgos durante el periodo se mencionan a continuación:

- Verificación de limpieza de sedimentadores: Se procedió hacer inspección para verificar la necesidad de mantenimiento.
- Mantenimiento de transectos de monitoreo: se realiza control de maleza para realizar los recorridos de monitoreo de manera segura.
- Mantenimiento y revisión de reductores de velocidad, señalización vial y advertencia de fauna en la vía: Se visitan los sitios donde se encuentra la rotulación dentro y fuera del Campo Geotérmico.
- Inspección de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías.



Figura 54. Inspecciones de campo. Campo Geotérmico Las Pailas. II Semestre 2024.

#### **19. PGP-19: Operación de la Planta y del campo geotérmico (Alteración de la cotidianidad de las comunidades)**

a. Solicitud: Para el periodo se recibieron cinco solicitudes, de las cuales dos están relacionadas a visitas guiadas al Campo Geotérmico durante el mes de setiembre por parte de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y la Misión de Supervisión Técnica y Socioambiental del Contrato de Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con participación del Ministerio de Hacienda.



Figura 55. Visitas guiadas a Campos Geotérmicos por parte de JICA y BID- Ministerio de hacienda, 4 y 24 de setiembre, II semestre 2024.

El objetivo de las visitas fue evaluar los avances en el cumplimiento de los planes de gestión ambiental y social establecidos en el Plan de Acción Ambiental y Social (PAAS), además de verificar y evaluar el cumplimiento del Programa con respecto a las políticas y directrices de salvaguardas socioambientales enfocado en las acciones recomendadas durante la misión anterior.

 <b>SOLICITUD DE INGRESO A PARTICULARES A OBRAS DE LA DIVISIÓN GENERACIÓN</b> Versión: 1 Código: DG-01-FO-01-002 Página: 2/3	<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</b> DIVISIÓN GENERACIÓN  <b>SOLICITUD INGRESO DE PARTICULARES A INSTALACIONES DE LA DIVISIÓN GENERACIÓN</b> Código: DG-00-FO-01-002 Versión: 1 Página: 1/2 Rige a partir de: 27-4-2024 Fecha de revisión: Documento relacionado: DG-00-PR-01-002 Ingreso a instalaciones de la División Generación
<p><b>Los visitantes deben cumplir con lo siguiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El tipo de vestimenta a utilizar será prendas textiles de algodón compuestas por pantalón largo, camisa, camiseta o blusa con mangas, zapatos cerrados con tacón bajo y suela de hule o goma, sino se cumple con lo solicitado no podrán ingresar a las instalaciones ICE.</li> <li>Al momento de llegar a la caseta de seguridad debe informar al oficial de seguridad si porta computadora portátil, notebook, tablet o cualquier tipo de dispositivo externo de almacenamiento.</li> <li>Verificar que el medio de transporte a utilizar no presente ningún tipo de fugas de lo contrario no se podrá ingresar a las instalaciones.</li> <li>Es prohibido ingresar con bebidas alcohólicas u otras sustancias peligrosas para la salud y seguridad de las instalaciones.</li> <li>Es prohibido fumar en las instalaciones del ICE, la institución es un espacio libre del humo del tabaco.</li> <li>Cumplir con las medidas de seguridad, salud y de prevención de la contaminación al medio ambiente que le indique el guía.</li> <li>Solicitar al guía o responsable de la atención de la visita la autorización para utilizar dispositivos para grabar videos o tomar fotografías, únicamente se podrán utilizar en las zonas donde se le autorice.</li> <li>Informar al guía si al llegar al sitio no se siente en condiciones óptimas de salud para realizar el recorrido.</li> <li>Acatar todas las indicaciones que brinde el guía el día de la visita.</li> <li>El visitante acepta las condiciones establecidas, sabiendo que la visita será suspendida en el momento que se incumpla con alguna de las medidas establecidas por el ICE en</li> </ul>	
<small>© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización. Documento controlado al no se imprime, excepto para los CEGEDs.</small>	

Figura 56. Solicitud de ingreso por parte de JICA, 4 de setiembre, II semestre. 2024.

Con respecto a las otras tres solicitudes, una se encuentra en estado finalizado, las otras aún están en proceso. Una de ellas se pospuso por mal tiempo en noviembre, por lo que el transporte debía estar disponible en caso de atender alguna emergencia en los campos.

Solicitudes		
Solicitud	Resolución	Evidencia
Gerente de Hotel Guachipelin solicita material rocoso que se ha sacado de manejo de lluvias (construcción de cunetas), para colocarlo en los agujeros a lo largo del camino, antes de aguja de ingreso.	Se atiende solicitud y además del material para rellenar los agujeros, al final se hace bacheo con lastre cemento entre la aguja y Curubande.	Solicitud de material  Don Marco una consulta, ese material que tienen arriba a la orilla de la calle lo van a usar, sera que podemos solicitar una donacion para tapar esos huecos que estan del porton para abajo, es que con tanta lluvia se lleno de barro con lo que le pusimos y ahora el problema se nos hizo mas grande 😞 

Figura 57. Solicitud, Hotel Hacienda Guachipelin reparación huecos, II semestre. 2024.

Solicitudes		
Solicitud	Resolución	Evidencia
La Asociación de Desarrollo Integral, solicita se le colabore con el traslado de medio contenedor del salón multiuso hacia la plaza de football y camper a otra posición dentro del mismo dentro del terreno de desarrollo.	Se va a atender la solicitud pero aún no se ha hecho el traslado por dos motivos: 1. La ADI debía de construir unas bases para poder montar los contenedores. 2. Por motivos del tiempo se pospuso el traslado hasta que mejore tiempo u ahora se debe establecer una fecha para poder hacer el traslado.	 <p>Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé Cédula Jurídica 3-002-078086 e-mail: <a href="mailto:adidcurubande@gmail.com">adidcurubande@gmail.com</a> WhatsApp: +506 8599 7452</p> <p>Curubandé, Liberia, Guanacaste 28 de septiembre de 2024</p> <p>Oficio: ADIC-032-2024</p> <p>Señor Antonio Castillo Transporte Fuentes Geotérmicas, ICE, Presente</p> <p>Asunto: Solicitud de Colaboración para Traslado de Contenedores en Curubandé</p> <p>Estimado Señor:</p> <p>La Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé, cédula jurídica 3-002-078086, les saluda y le vea les comunica:</p> <p>En sesión ordinaria, Acta No. 017-ADI-2024 del viernes 20 de septiembre de dos mil veinticuatro, en el ACUERDO V, se dispuso: "Se acuerda trasladar lo necesario al Sr. Antonio Castillo, del ICE para asistir en las medidas necesarias para realizar la gestión de trasladar el contenedor a la plaza y asentir el costo correspondiente del servicio."</p> <p>Por tanto, agradecemos su colaboración para gestionar el traslado.</p> <p>Sin otro particular, se despide.</p> <p> Carlos Alberto González Rojas Presidente Junta Directiva ADI</p> <p></p>

Figura 58. Solicitud, Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé traslado de contenedores

Solicitudes		
Solicitud	Resolución	Evidencia
La Asociación de desarrollo Integral de Curubandé solicitó el preстamo de 4 lámparas exteriores para iluminar redondel durante las fiestas.	En espera de respuesta, ya que las lámparas están en reparación y se debe determinar si se pueden reparar para el préstamo.	 <p>Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé Cédula Jurídica 3-002-078086 e-mail: <a href="mailto:adidcurubande@gmail.com">adidcurubande@gmail.com</a> WhatsApp: +506 8599 7452</p> <p>Curubandé, Liberia, Guanacaste 26 de noviembre de 2024</p> <p>Oficio: ADIC-032-2024</p> <p>Ing. Adelito Castillo Boletos Fuentes Geotérmicas Instituto Costarricense de Electricidad Presente</p> <p>Asunto: Solicitud para Préstamo de Lámparas</p> <p>Estimado señor:</p> <p>Reciba un cordial saludo de la Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé, cédula jurídica 3-002-078086. Esta Junta Directiva acude a su persona, como director de grupo de Fuentes Geotérmicas del ICE, para de la manera más atenta solicitar su colaboración de puzzi.</p> <p>Después de casi 7 años sin celebrar la Feria de Rodeo en nuestra comunidad, siendo un síntoma de nuestras tradiciones y cultura. Este año se confirma la comisión para la Feria de Rodeos, los cuales realizan las gestiones necesarias para contar con la tramitología requerida para tales efectos. Sin embargo, al pasar de los años ha deteriorado considerablemente la infraestructura eléctrica del templo, lo que hace necesario iluminar el redondel por la noche para la realización de las ferias y el espíritu de celebración de la institución a través suyo, para que, se nos pueda brindar <b>RELACIONADO AL PRÉSTAMO: 4 Lámparas para exteriores</b>. Esto con el fin de contar con una iluminación adecuada en el redondel para el disfrute de los espectadores de las actividades taurinas programadas.</p> <p>Agradecemos su colaboración con la solicitud plasmada, esperando que sea posible, ya que, con esto esperamos retornar las tradiciones de importancia para la comunidad.</p> <p>Sin otro particular, se despide.</p> <p> Carlos Alberto González Rojas Presidente Junta Directiva ADI</p> <p></p>

Figura 59. Solicitud, Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé préstamo de lámparas

b. Quejas: Durante el periodo se recibieron tres quejas, todas relacionadas con vehículos institucionales. Dos por transitar con exceso de velocidad y otra por transportar carga ancha, indicando que iba sin escolta. Para gestionar estas quejas, se envió correo a encargados de transportes para identificar el vehículo, así como el chofer para lo que procediera.

Quejas		
Quejas	Resolución	Evidencia
Gerente de Hotel Guachipelin reporta un transporte de carga ancha sin escolta circulando por la propiedad.	Se consultó con encargado a lo que indicaron que si llevaba de escolta un vehículo privado sin identificación del ICE. Se le indicó a la parte interesada pero se le hizo saber que se insistira en este tema en cada una de las reuniones para que lo tengan presente.	<p>Vargas Arca Guiselle 11:58</p> <p>el dia de ayer la gerente del Hotel de Guachipelin me envio un video ya que un camión que llevaba una estructura grande, me parece un silenciador (adjuntare foto), no llevaba escolta y me indica que tampoco se les hizo saber del traslado para tomar alguna provisión.</p> <p>Castillo Jiménez Antonio 13:19</p> <p>este servicio fue solicitado por el personal de Proyecto me dicen que si llevaba escolta (un vehículo alquilado) y además una persona de ellos mismo por si había que levantar algún cable eléctrico, el cual no fue necesario porque se trasladó con una carreta tipo Lowboy</p>

Figura 60. Queja Hotel Hacienda Guachipelin de transporte con carga ancha sin escolta.

Una de las quejas recurrentes que se suelen recibir son por exceso de velocidad de vehículos institucionales, es así como en este periodo la Gerente de Hotel Guachipelin reporta un camión con exceso de velocidad por las calles de la Hacienda. Se consultó

a los encargados de Transporte e indicaron que ese camión no pertenece a la flotilla del ICE. Se comprobó que era un camión que le transportaba material al Parque Nacional Rincón de la Vieja.

Quejas		
Quejas	Resolución	Evidencia
Privado llama a encargado de ambiental de Boriquen para informarle sobre el exceso de velocidad de bus placa 8031	Se le indica a la parte interesada que se hizo denuncia ante encargado de transporte para que tomen las medidas correspondientes.	<p>RE: Queja curubande</p> <p>Castillo Llumbreras Antonio Faro Miguel Arce Guadalupe OC Natalia Preciado Ichara Eduardo Ramírez Kenneth Isaac Bachiller Ignacio Edmundo Alvaro</p> <p>Reenviar a este mensaje en 10/11/2024 14:58.</p> <p>Buenas tardes Guadalupe, espero que se encuentre muy bien.</p> <p>Entendemos que esta unidad [RE] pertenece a Fuentes Geotérmicas, pero el día 16 de noviembre se utilizó un vehículo placa BIM0502 ya que el personal que ingresa los fines de semana a Póvila es menor a 4 por ciento</p> <p>Saludos</p> <p>Antonio</p>

Figura 61. Atención a quejas anónima, por Exceso de velocidad, II semestre 2024.

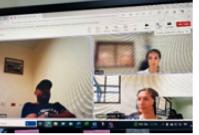
Dado que las quejas por exceso de velocidad por parte de vehículos institucionales son recurrentes, se llevó a cabo una charla con todo el personal que cuenta con Licencia ICE para concientizar sobre temas relacionados a la conducción responsable, conducción defensiva, seguridad vial y GPS.



Figura 62. Sensibilización conducción responsable a funcionarios con licencia ICE, II semestre 2024.

c. Reuniones informativas: Se realizó una reunión con la Gerente del Hotel Hacienda Guachipelín, el encargado del área Socioambiental de Fuentes Geotérmicas, la gestora de GIS y la gestora social; con el fin de informarla sobre los nuevos procedimientos y lineamientos que se están implementando. Entre estos era necesario comunicar sobre el formato de autorización para ingresar a las propiedades privadas, sobre todo porque el ICE realiza una serie de mediciones en diversos lugares de la Hacienda, por lo que era necesario revisar en conjunto los límites de las propiedades y bajo qué nombre están inscritas para así poder llenar la información.

También se le mostró un mapa con los lugares en donde se llevan a cabo los muestreos o mediciones para que la Gerente del hotel los pudiera identificar.

 <b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</b> DIVISIÓN GENERACIÓN	Código: DG-83-FO-92-030 Versión: 1 Minuta de Reuniones Gestión Social Página: 1/1 Rige a partir de: 01/02/2019 Fecha de Revisión: 07/06/2024												
Reunión con: gerente Hotel Hacienda Guachipelin   Consecutivo: FG-PAI-REU-007-2024 Fecha de la reunión: 8/8/2024   Lugar: virtual   Hora: 2:30 p.m. Minuta elaborada por: Guiselle Vargas   Fecha de elaboración: 14/8/2024													
<b>AGENDA</b> 1. Autorización de ingreso a propiedad privada.													
<b>ASISTENTES:</b> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Empresa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ana Luisa Carranza</td> <td>Hotel Hacienda Guachipelin</td> </tr> <tr> <td>Johan Valerio Pérez</td> <td>ICE</td> </tr> <tr> <td>Amyela Murillo</td> <td>ICE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Guiselle Vargas Arcia</td> <td>ICE</td> </tr> </tbody> </table> 		Nombre	Empresa	Ana Luisa Carranza	Hotel Hacienda Guachipelin	Johan Valerio Pérez	ICE	Amyela Murillo	ICE			Guiselle Vargas Arcia	ICE
Nombre	Empresa												
Ana Luisa Carranza	Hotel Hacienda Guachipelin												
Johan Valerio Pérez	ICE												
Amyela Murillo	ICE												
Guiselle Vargas Arcia	ICE												

Presentación de temas de interés.

**Tema #1:** Autorización de ingreso a propiedad privada

Funcionario ICE comenta sobre los permisos de ingreso que se van a implementar y consulta si todas las propiedades están a nombre de **Julio del Sur S.A.**

Gerente de Hotel indica que sí, que todas las propiedades de la hacienda están a ese nombre. Además, consulta si esos permisos tienen algo que ver con un comentario que le hizo un funcionario ICE sobre un cambio que debía de hacer de una torre.

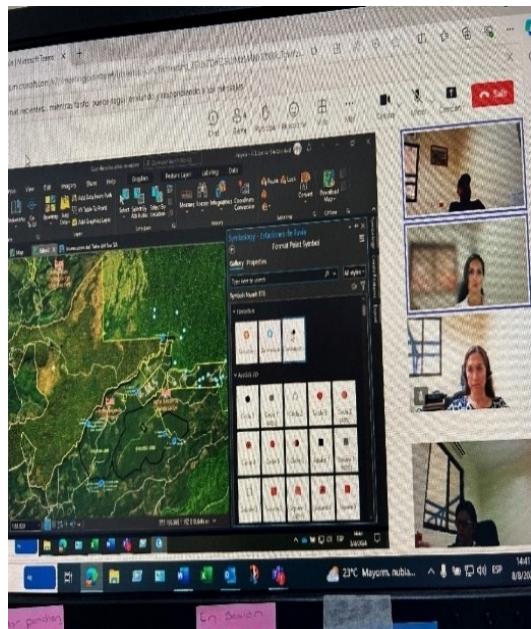


Figura 63. Reunión con Gerente del Hotel Hacienda Guachipelin, II Semestre, 2024.

En relación con la ejecución de actividades de Educación Ambiental, para el periodo se tuvo que reprogramar en dos ocasiones debido a la Emergencia Nacional en noviembre.

La charla se va a impartir al personal del Hotel Hacienda Guachipelin, el personal de tours internos, que junto con el encargado Forestal se hará un recorrido por la Hacienda para mostrarles el valor ecológico e identificación y medición de la flora presente.

RE: educación ambiental

Vargas Arcia Guiselle  
 Para: sostenibilidad@guachipelin.com  
 CC: Gonzalez Luna Elmer; gerenteresidente@guachipelin.com





On October 3, 2024 at 9:25 AM CST [sostenibilidad@guachipelin.com](mailto:sostenibilidad@guachipelin.com) wrote:

Buenos días Guiselle, gusto en saludarla.

De acuerdo no hay problema podemos agendar para el 12 de noviembre, pero a las 2:00 pm en adelante.

Agradezco nos tomen en cuenta.

Saludos

Alvaro Arias T +506 2690-2900 Ext. 246 WhatsApp +506 8390-2900  
 Toll free from USA & Can: 1-888-730-3840 W [www.guachipelin.com](http://www.guachipelin.com)  
 Gallery: <https://app.box.com/s/tzf3o5y6729cndedmkrw85m0nng3fk>

Figura 64. Correo confirmación de charla con Hotel Hacienda Guachipelin, II Semestre, 2024.

## 20. PGP-20: Perforación de pozos geotérmicos (Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S)

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

## **21. PGP-21: Perforación de pozos geotérmicos (Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos)**

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

## **22. PGP-22: Perforación de pozos geotérmicos (Alteración del paisaje)**

Esta medida de control ambiental no aplica para este periodo, ya que no se realizaron perforaciones de pozos profundos.

## **23. PGP-23: Obras civiles (Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos)**

Los taludes de las Unidades Pailas I y II se encuentran estables y cubiertos por geomembrana de protección.

Los taludes de Pailas II reportados anteriormente por desprendimiento de la geomembrana fue reparado satisfactoriamente.



Figura 65 Taludes y estado de geomembrana en Unidad II PG Las Pailas



Figura 66 Taludes y estado de geomembrana en Unidad I PG Las Pailas

#### **24. PGP-24: Emisión de gases no condensables (H<sub>2</sub>S, pentano y otros)**

La Planta posee un programa de monitoreo de gases peligrosos, entre ellos H<sub>2</sub>S y pentano. En este periodo de seguimiento se realizaron monitoreos de H<sub>2</sub>S dentro de la Planta en puntos establecidos.

De acuerdo con la Tabla 13, el Sistema de Neutralización de Pailas I y en zona de vapor condensado purga lado izquierdo canal son los únicos sitios donde se registran valores de H<sub>2</sub>S. Cabe mencionar que estos sitios son abiertos y no se encuentran en una zona confinada. En los demás sitios, tanto en Pailas I como en Pailas II los valores son “0”.

Tabla 13 Monitoreo de gases de H<sub>2</sub>S en Pailas I durante el segundo semestre del 2024

	04/07	16/07	12/08	02/09	30/09	01/10	30/10	07/11	26/11
Drenajes de la OEC # 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drenajes de la OEC # 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte superior de la torre de enfriamiento entre las celdas C y D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte superior de la torre de enfriamiento entre las celdas D y E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte superior de la torre de enfriamiento entre las celdas E y F	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte superior de la torre de enfriamiento entre las celdas F y G	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silenciador	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema neutralización	4.3	2.6	3	2.5	12.4	3.1	2.8	3.2	2.6
Tuberías de vapor y salmuera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor condensado OEC #1 lado derecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor condensado OEC #2 lado derecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor condensado purga lado derecho canal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor condensado purga lado izquierdo canal	0	3.5	0	4.7	5.2	0	0	0	0

Fuente: Lab. Químico Pailas

Tabla 14 Monitoreo de gases de H<sub>2</sub>S en Pailas II durante el segundo semestre del 2024.

	10-ene	26-ene	13-feb	19-feb	4-mar	18-mar	12-abr	29-abr	7-may	30-may	10-jun	24-jun
Debajo de ejectores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bombas de anillo líquido	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bombas de pozo caliente abajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detrás de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arriba de la torre de enfriamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frente al silenciador	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque bomba de trasiego silenciadores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque flash	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque neutralización	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Lab. Químico Pailas

Respecto a las mediciones de pentano, en ambas turbinas de Pailas I donde se utiliza pentano, se ubican detectores de fugas fijos localizados en las bombas y tanques. Estos sistemas poseen sistemas de alerta en caso de existir una fuga de pentano. Además, se realizan inspecciones mediante equipo portátil. En caso de detectar fugas se informa al operador para mantenimiento y reparación de la fuga.

Tabla 15 Identificación de pentano en monitoreos de la unidad de Pailas I durante el segundo semestre 2024

Unidad	Ubicación		Fecha de medición		
			2/7/2024	13/8/2024	20/9/2024
OEC 1	Lado Izquierdo	Sistema de bombas de pentano	Bomba de pentano 9300 A Sello de bomba	2.20%	840 ppm
			Bomba de pentano 9300 B Sello de Bomba	710 ppm	2.10%
			Bomba de pentano 9300 B Bridas		900 ppm
		Condensadores	Válvula PV-9307	40 ppm	390 ppm
		Turbina	Válvula NV-9107A	30 ppm	
			Válvula NV-9107B	40 ppm	
	Lado Derecho	Sistema de bombas de pentano	Bomba de pentano 9350 B Sello de bomba	3.70%	2.30% 4.30%
		Condensadores	Mira derecha Bridas	390 ppm	
			Válvula PV-9357	80 ppm	870 ppm
		Turbina	Válvula NV-9157A	420 ppm	
			Válvula NV-9157B	70 ppm	
OEC 2	Lado Izquierdo	Sistema de bombas de pentano	Bomba B Sello	2%	440 ppm
		Condensadores	Válvula PV-9307 Bridas	50 ppm	7.10% 11.70%
		Turbina	Válvula NV-9107B	40	
	Lado Derecho	Sistema de bombas de pentano	Bomba de pentano 9350 A Sello de bomba	250 ppm	150 ppm 220 ppm
			Bomba de pentano 9350 B Sello de bomba	2.30%	680 ppm 3.50%
		Condensadores	Válvula PV-9357		890 ppm 11.80%
		Turbina	Válvula NV-9157A	50 ppm	
			Válvula NV-9157B	50 ppm	
			Bridas		350 ppm
Sistemas compartidos	Tanque de pentano 1	Bomba de trasiego		50 ppm	7.50%

## 25. PGP-25: Consumo de agua potable (Alteración de la calidad de agua)

En la Planta Las Pailas, la captación se encuentra en perfecto estado. Desde la toma en el río Colorado hasta la Planta, hay una red de tubería llegando a los tanques de almacenamiento.

En ambas unidades de la Planta se mantiene un sistema de filtración y desinfección, que consiste en eliminar sedimentos con zeolita, regulación del pH con calcita, cloración

liquida y un filtro de carbón. Posteriormente, el agua pasa a un tanque de almacenamiento y es distribuido por la red a los edificios administrativos y talleres.

Una característica importante de este acueducto es que los tanques cuentan con un programa de limpiezas cada 4 meses. Al igual que otros acueductos de la Región Chorotega del ICE se vela por garantizar el consumo autorizado por el MINAE.

Asimismo, los sitios de alto consumo de agua (comedores) cuentan con osmosis inversas de 5 pasos para garantizar la calidad del agua ante algún fallo en la planta potabilizadora, de manera que el acueducto siempre se mantenga blindado y operacional para el consumo humano. Las osmosis tienen un plan de mantenimiento de cada seis meses y un cambio de componentes cada dos años.

Por último, existe un control operativo de acueductos mayor que el solicitado por el reglamento, pues cada 15 días en la captación, almacenamiento y la red, se mide el pH, la turbiedad y la concentración de cloro, parámetros que permiten visualizar algún fallo en el alguno de los componentes de la purificación de agua. De igual forma, de manera voluntaria, se hace un análisis N1+N2+N3 en la fuente, en el tanque y en un sitio de red una vez al año.

Todo lo anterior se ejecuta con el fin de llevar un control más sensible y firme, que aumenta la seguridad en el acueducto y que permite tener mayor y mejor respuesta en las medidas correctivas en caso de existir hallazgos.

Se acuerdo a los monitoreos de calidad de agua del semestre, el acueducto se mantiene con agua potable y apta para consumo humano en los sitios de ingesta oficiales (osmosis inversas). Importante velar por la calibración de cloro (entre 0.6 y 0.3 ppm), pues el día de muestreo no había cloro en el sistema, por lo que se hace la observación en el momento y se corrigió de inmediato, dejando pasar el cloro al acueducto en concentraciones bajas.

 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p>Informe N°: ULQ-A-2024-111-2 Contacto: Ana Rocío Ramírez Sánchez</p> <p>Clientes: Planta Pailas 1 Correo: aramirezsa@ice.go.cr</p> <p>Dirección: Guanacaste, Liberia Teléfono: 2000-3278</p> <p>Servicio: Agua para consumo Planta Pailas 1</p> <p>Fecha (s) de muestreo: 2024-08-19 a 2024-08-19 Fecha(s) de ensayo: NA a NA</p>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p>Informe N°: ULQ-A-2024-111-1 Contacto: Ana Rocío Ramírez Sánchez</p> <p>Clientes: Planta Pailas 2 Correo: aramirezsa@ice.go.cr</p> <p>Dirección: Guanacaste, Liberia Teléfono: 2000-3278</p> <p>Servicio: Agua para consumo Planta Pailas 2</p> <p>Fecha (s) de muestreo: 2024-08-19 a 2024-08-19 Fecha(s) de ensayo: NA a NA</p>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																								
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
<p><b>1. Descripción General</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID ULQ</th> <th>A-2024-818</th> <th>A-2024-819</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Descripción:</td> <td>Tubo antes Sist. Desinfección</td> <td>Tanque de almacenamiento</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ID externa:</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>2. Notas y observaciones</b></p> <p>1. La Fecha de emisión del informe es la indicada en la firma digital. 2. Los métodos de ensayo son de acuerdo a: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation (APHA, AWWA, WEF, USA) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24<sup>th</sup> edition. 3. Mediciones realizadas en la Unidad de Laboratorios Químicos, laboratorio Aguas y punto de muestreo, según corresponda. 4. El Informe de ensayo no es válido sin la firma de aprobación de la Unidad de Laboratorios Químicos del ICE. 5. Este informe de ensayo no puede ser reproducido parcialmente. 6. El alcance de los resultados sólo cubre las muestras ensayadas.</p>	ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819			Descripción:	Tubo antes Sist. Desinfección	Tanque de almacenamiento			ID externa:	NA	NA			<p><b>1. Descripción General</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID ULQ</th> <th>A-2024-816</th> <th>A-2024-817</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Descripción:</td> <td>Captación río Colorado</td> <td>Tanque almacenamiento</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ID externa:</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>2. Notas y observaciones</b></p> <p>1. La Fecha de emisión del informe es la indicada en la firma digital. 2. Los métodos de ensayo son de acuerdo a: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation (APHA, AWWA, WEF, USA) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24<sup>th</sup> edition. 3. Mediciones realizadas en la Unidad de Laboratorios Químicos, laboratorio Aguas y punto de muestreo, según corresponda. 4. El Informe de ensayo no es válido sin la firma de aprobación de la Unidad de Laboratorios Químicos del ICE. 5. Este informe de ensayo no puede ser reproducido parcialmente. 6. El alcance de los resultados sólo cubre las muestras ensayadas.</p>	ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817			Descripción:	Captación río Colorado	Tanque almacenamiento			ID externa:	NA	NA																																																																																																																																																																				
ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819																																																																																																																																																																																															
Descripción:	Tubo antes Sist. Desinfección	Tanque de almacenamiento																																																																																																																																																																																															
ID externa:	NA	NA																																																																																																																																																																																															
ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817																																																																																																																																																																																															
Descripción:	Captación río Colorado	Tanque almacenamiento																																																																																																																																																																																															
ID externa:	NA	NA																																																																																																																																																																																															
 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-818</th> <th>A-2024-819</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4500-H<sup>+</sup> B.</td> <td>pH a 25 °C</td> <td>6.22</td> <td>6.96</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2550 B.</td> <td>Temperatura</td> <td>25.50</td> <td>26.90</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2510 B.</td> <td>Conductividad µS/cm a 25 °C</td> <td>121</td> <td>141</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2130 B.</td> <td>Turbiedad NTU</td> <td>0.99</td> <td>1.72</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2120 C.</td> <td>Color Hazen</td> <td>2.20</td> <td>2.21</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 Cl</td> <td>Cloro libre mg Cl/L</td> <td>&lt; LD</td> <td>&lt; LD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 Cl</td> <td>Cloro total mg Cl/L</td> <td>&lt; LD</td> <td>&lt; LD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2340 C.</td> <td>Dureza total mg CaCO<sub>3</sub>/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 NO<sub>2</sub>-N</td> <td>Nitrato mg NO<sub>2</sub>-N/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Cloruro mg Cl/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Nitrato mg NO<sub>3</sub>-N/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Fluoruro mg F/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819			4500-H <sup>+</sup> B.	pH a 25 °C	6.22	6.96			2550 B.	Temperatura	25.50	26.90			2510 B.	Conductividad µS/cm a 25 °C	121	141			2130 B.	Turbiedad NTU	0.99	1.72			2120 C.	Color Hazen	2.20	2.21			4500 Cl	Cloro libre mg Cl/L	< LD	< LD			4500 Cl	Cloro total mg Cl/L	< LD	< LD			2340 C.	Dureza total mg CaCO <sub>3</sub> /L	NR	NR			4500 NO <sub>2</sub> -N	Nitrato mg NO <sub>2</sub> -N/L	NR	NR			4110 B.	Cloruro mg Cl/L	NR	NR			4110 B.	Nitrato mg NO <sub>3</sub> -N/L	NR	NR			4110 B.	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	NR	NR			4110 B.	Fluoruro mg F/L	NR	NR			 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-816</th> <th>A-2024-817</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4500-H<sup>+</sup> B.</td> <td>pH a 25 °C</td> <td>5.93</td> <td>7.46</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2550 B.</td> <td>Temperatura °C</td> <td>23.5</td> <td>27.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2510 B.</td> <td>Conductividad µS/cm a 25 °C</td> <td>117</td> <td>155</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2130 B.</td> <td>Turbiedad NTU</td> <td>1.88</td> <td>3.38</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2120 C.</td> <td>Color Hazen</td> <td>2.19</td> <td>2.20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 Cl</td> <td>Cloro libre mg Cl/L</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 Cl</td> <td>Cloro total mg Cl/L</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2340 C.</td> <td>Dureza total mg CaCO<sub>3</sub>/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4500 NO<sub>2</sub>-N</td> <td>Nitrato mg NO<sub>2</sub>-N/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Cloruro mg Cl/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Nitrato mg NO<sub>3</sub>-N/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4110 B.</td> <td>Fluoruro mg F/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817			4500-H <sup>+</sup> B.	pH a 25 °C	5.93	7.46			2550 B.	Temperatura °C	23.5	27.6			2510 B.	Conductividad µS/cm a 25 °C	117	155			2130 B.	Turbiedad NTU	1.88	3.38			2120 C.	Color Hazen	2.19	2.20			4500 Cl	Cloro libre mg Cl/L	0.00	0.00			4500 Cl	Cloro total mg Cl/L	0.00	0.00			2340 C.	Dureza total mg CaCO <sub>3</sub> /L	NR	NR			4500 NO <sub>2</sub> -N	Nitrato mg NO <sub>2</sub> -N/L	NR	NR			4110 B.	Cloruro mg Cl/L	NR	NR			4110 B.	Nitrato mg NO <sub>3</sub> -N/L	NR	NR			4110 B.	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	NR	NR			4110 B.	Fluoruro mg F/L	NR	NR		
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819																																																																																																																																																																																														
4500-H <sup>+</sup> B.	pH a 25 °C	6.22	6.96																																																																																																																																																																																														
2550 B.	Temperatura	25.50	26.90																																																																																																																																																																																														
2510 B.	Conductividad µS/cm a 25 °C	121	141																																																																																																																																																																																														
2130 B.	Turbiedad NTU	0.99	1.72																																																																																																																																																																																														
2120 C.	Color Hazen	2.20	2.21																																																																																																																																																																																														
4500 Cl	Cloro libre mg Cl/L	< LD	< LD																																																																																																																																																																																														
4500 Cl	Cloro total mg Cl/L	< LD	< LD																																																																																																																																																																																														
2340 C.	Dureza total mg CaCO <sub>3</sub> /L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4500 NO <sub>2</sub> -N	Nitrato mg NO <sub>2</sub> -N/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Cloruro mg Cl/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Nitrato mg NO <sub>3</sub> -N/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Fluoruro mg F/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817																																																																																																																																																																																														
4500-H <sup>+</sup> B.	pH a 25 °C	5.93	7.46																																																																																																																																																																																														
2550 B.	Temperatura °C	23.5	27.6																																																																																																																																																																																														
2510 B.	Conductividad µS/cm a 25 °C	117	155																																																																																																																																																																																														
2130 B.	Turbiedad NTU	1.88	3.38																																																																																																																																																																																														
2120 C.	Color Hazen	2.19	2.20																																																																																																																																																																																														
4500 Cl	Cloro libre mg Cl/L	0.00	0.00																																																																																																																																																																																														
4500 Cl	Cloro total mg Cl/L	0.00	0.00																																																																																																																																																																																														
2340 C.	Dureza total mg CaCO <sub>3</sub> /L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4500 NO <sub>2</sub> -N	Nitrato mg NO <sub>2</sub> -N/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Cloruro mg Cl/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Nitrato mg NO <sub>3</sub> -N/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
4110 B.	Fluoruro mg F/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-818</th> <th>A-2024-819</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Aluminio mg Al/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Calcio mg Ca/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Magnesio mg Mg/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Sodio mg Na/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Potasio mg K/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Hierro mg Fe/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Manganoso mg Mn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Zinc mg Zn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Cobre mg Cu/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Plomo mg Pb/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819			3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR			3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR			3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR			3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR			3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR			3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR			3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR			3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR			3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR			3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR			 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-816</th> <th>A-2024-817</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Aluminio mg Al/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Calcio mg Ca/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Magnesio mg Mg/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Sodio mg Na/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Potasio mg K/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Hierro mg Fe/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Manganoso mg Mn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Zinc mg Zn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Cobre mg Cu/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Plomo mg Pb/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817			3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR			3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR			3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR			3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR			3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR			3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR			3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR			3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR			3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR			3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																						
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
<p><b>4. Abreviaciones y datos técnicos</b></p> <p>1. NR significa no realizado, ND significa no detectado, &lt; LD significa menor al límite de detección, &lt; LC significa menor al límite de cuantificación. El límite de detección (LD) para cloro total y libre es 0.1 mg Cl/L.</p> <p>JAVIER FRANCISCO ROBLES CORDERO (FIRMA) Firmado digitalmente por JAVIER FRANCISCO ROBLES CORDERO (FIRMA) Fecha: 2024-08-06 09:41:11 -06'00'</p>	<p><b>4. Abreviaciones y datos técnicos</b></p> <p>1. NR significa no realizado, ND significa no detectado, &lt; LD significa menor al límite de detección, &lt; LC significa menor al límite de cuantificación.</p> <p>JAVIER FRANCISCO ROBLES CORDERO (FIRMA) Firmado digitalmente por JAVIER FRANCISCO ROBLES CORDERO (FIRMA) Fecha: 2024-08-06 09:49:30 -06'00'</p>																																																																																																																																																																																																
 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-818</th> <th>A-2024-819</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Aluminio mg Al/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Calcio mg Ca/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Magnesio mg Mg/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Sodio mg Na/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Potasio mg K/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Hierro mg Fe/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Manganoso mg Mn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Zinc mg Zn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Cobre mg Cu/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Plomo mg Pb/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819			3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR			3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR			3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR			3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR			3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR			3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR			3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR			3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR			3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR			3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR			 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</th> <th>Código: ICE-ULQ-FO-058</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE</td> <td>Versión: 2</td></tr> <tr> <td colspan="3">INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES</td> <td>Rige apartir de: 2024-08-27</td></tr> </tbody> </table> <p><b>3. Resultados de parámetros generales</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método Referencia</th> <th>Descripción / ID ULQ</th> <th>A-2024-816</th> <th>A-2024-817</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Aluminio mg Al/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Calcio mg Ca/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Magnesio mg Mg/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Sodio mg Na/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Potasio mg K/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Hierro mg Fe/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Manganoso mg Mn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Zinc mg Zn/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Cobre mg Cu/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110 AA</td> <td>Plomo mg Pb/L</td> <td>NR</td> <td>NR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058	Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2	INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27	Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817			3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR			3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR			3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR			3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR			3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR			3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR			3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR			3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR			3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR			3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																						
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-818	A-2024-819																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD			Código: ICE-ULQ-FO-058																																																																																																																																																																																														
Centros de Servicios y Laboratorios – GDO División Generación San José, Tibás, Colima, de la Metalco 500 m sur, 150 m oeste, 50 m norte y 150 m oeste en el plantel del ICE			Versión: 2																																																																																																																																																																																														
INFORME DE ENSAYO AGUAS POTABLES			Rige apartir de: 2024-08-27																																																																																																																																																																																														
Método Referencia	Descripción / ID ULQ	A-2024-816	A-2024-817																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Aluminio mg Al/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Calcio mg Ca/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Magnesio mg Mg/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Sodio mg Na/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Potasio mg K/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Hierro mg Fe/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Manganoso mg Mn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Zinc mg Zn/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Cobre mg Cu/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														
3110 AA	Plomo mg Pb/L	NR	NR																																																																																																																																																																																														

Figura 67 Informe de laboratorio de aguas potables en Pailas I y II, Agosto 2024

	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>LMA-INF-410-24</b>		 Laboratorio de Microbiología de Agua Facultad de Medicina Universidad de Costa Rica																																																																																																																															
Código: LMA-PGT-09/R-01 Entrada en vigencia: 2024-02-14 Versión: 20																																																																																																																																		
<b>I. Información del cliente</b> <hr/> <p>Nombre: Universidad Nacional (UNA)            Representante / Contacto: José Félix Rojas Muñoz            Teléfono(s): 2277 3292 Correo electrónico: las@una.ac.cr / maria.silvia.jara@una.ac.cr            Dirección: Heredia</p> <hr/> <p>II. Información del muestreo</p> <p>Muestreo ejecutado por: <input checked="" type="checkbox"/> LMA <input type="checkbox"/> Cliente            Responsable(s) del muestreo por el LMA: ---            Temperatura promedio de transporte: --- Archivo R.E.T. ---            Lugar donde se realizó el muestreo: ---            Consecutivo LMA-IME-05/ R-01 (Plan de muestreo): ---</p> <hr/> <p>III. Información de las muestras</p> <p>Fecha del muestreo: 2024-08-19 Entregado por: Juan Diego Castillo            Fecha y hora de ingreso: 2024-08-20 06 h 55 Fecha de realización del ensayo: 2024-08-20            Número de muestras: Cuatro (4) Fecha de emisión del informe: 2024-08-27</p> <hr/> <p><b>IV. RESULTADOS</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificación de la muestra</th> <th>Temperatura de recepción (°C)</th> <th>Hora de toma de la muestra</th> <th>Tipo de muestra*</th> <th>Coliformes totales (NMP/100 mL)</th> <th>Coliformes fecales (NMP/100 mL)</th> <th>Escherichia coli (NMP/100 mL)</th> <th>Incertidumbre expandida †</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ag-861-2024 #1</td> <td>5</td> <td>12 h 39</td> <td>ANS</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag-861-2024 #2</td> <td>5</td> <td>13 h 05</td> <td>ANS</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag-861-2024 #3</td> <td>5</td> <td>13 h 22</td> <td>ANS</td> <td>7,8</td> <td>7,8</td> <td>7,8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag-861-2024 #4</td> <td>5</td> <td>13 h 40</td> <td>ANS</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>*NMP = Número Mínimo Probatorio / ANS: análisis no solicitado / &lt; : menor a / &gt; : mayor a / = : igual a / N/A: no aplica / LMA: Laboratorio de Microbiología de Agua.    †C. Almendra Clorada / NC: Almendra No Clorada / R: Muestra agua Residual    La incertidumbre expandida fue estimada con un factor de 10-2 para un nivel de confianza del 95%</p> <p>Ensayos acreditados en la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017. Ver alcance en <a href="#">www.eca.or.cr</a>. Los ensayos realizados a las muestras anteriores fueron realizados en los intrabulosos del Laboratorio de Microbiología de Agua, el cual se encuentra ubicado en el segundo piso de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.</p> <p>V. Observaciones:    Información incluida en este informe a solicitud del cliente:</p> <p>De acuerdo con los parámetros microbiológicos del Anexo 1 del Reglamento para la calidad del Agua Potable (Decreto N° 38924-5) publicado en la Gaceta del 1º de Setiembre de 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las muestras cloradas con valores de NMP de coliformes fecales y NMP de <i>Escherichia coli</i> iguales o mayores a 1,1 NO se consideran potables mientras que si presentan valores menores a 1,1 se consideran potables.</li> </ul> <p>Refiérase a LMA-PGC-01/R-01, consecutivo 003-24 Pág. 1/2</p>				Identificación de la muestra	Temperatura de recepción (°C)	Hora de toma de la muestra	Tipo de muestra*	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes fecales (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100 mL)	Incertidumbre expandida †	Ag-861-2024 #1	5	12 h 39	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1	Ag-861-2024 #2	5	13 h 05	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1	Ag-861-2024 #3	5	13 h 22	ANS	7,8	7,8	7,8	1	Ag-861-2024 #4	5	13 h 40	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL</b> <b>ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES</b> <b>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL</b> <b>REPORTE DE RESULTADOS</b>		 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																				
Identificación de la muestra	Temperatura de recepción (°C)	Hora de toma de la muestra	Tipo de muestra*	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes fecales (NMP/100 mL)	Escherichia coli (NMP/100 mL)	Incertidumbre expandida †																																																																																																																											
Ag-861-2024 #1	5	12 h 39	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1																																																																																																																											
Ag-861-2024 #2	5	13 h 05	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1																																																																																																																											
Ag-861-2024 #3	5	13 h 22	ANS	7,8	7,8	7,8	1																																																																																																																											
Ag-861-2024 #4	5	13 h 40	ANS	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1																																																																																																																											
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
<p><b>Datos del Cliente:</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><b>Nombre del Cliente:</b></td> <td>ICE Región Chorotega PG Pailas 1 y PG Pailas 2</td> <td><b>Muestreado por:</b></td> <td>Francisco Quesada E.</td> </tr> <tr> <td><b>Dirección del Cliente:</b></td> <td>Guanacaste, Liberia, Curubandé</td> <td><b>Procedimiento de muestreo:</b></td> <td>PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales</td> </tr> <tr> <td><b>Actividad:</b></td> <td>-</td> <td><b>Plan de muestreo:</b></td> <td>PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-861-2024</td> </tr> <tr> <td><b>Teléfono del cliente:</b></td> <td>2000-3278</td> <td><b>Fecha de muestreo:</b></td> <td>19 de agosto de 2024</td> </tr> <tr> <td><b>Tipo de Muestra:</b></td> <td>Agua para uso y consumo humano</td> <td><b>Fecha de ingreso:</b></td> <td>19 de agosto de 2024</td> </tr> <tr> <td><b>Solicitud de servicio:</b></td> <td>AG-861-2024</td> <td><b>Fecha de emisión:</b></td> <td>03 de setiembre de 2024</td> </tr> </tbody> </table>				<b>Nombre del Cliente:</b>	ICE Región Chorotega PG Pailas 1 y PG Pailas 2	<b>Muestreado por:</b>	Francisco Quesada E.	<b>Dirección del Cliente:</b>	Guanacaste, Liberia, Curubandé	<b>Procedimiento de muestreo:</b>	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales	<b>Actividad:</b>	-	<b>Plan de muestreo:</b>	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-861-2024	<b>Teléfono del cliente:</b>	2000-3278	<b>Fecha de muestreo:</b>	19 de agosto de 2024	<b>Tipo de Muestra:</b>	Agua para uso y consumo humano	<b>Fecha de ingreso:</b>	19 de agosto de 2024	<b>Solicitud de servicio:</b>	AG-861-2024	<b>Fecha de emisión:</b>	03 de setiembre de 2024	<b>Datos del Cliente:</b>																																																																																																						
<b>Nombre del Cliente:</b>	ICE Región Chorotega PG Pailas 1 y PG Pailas 2	<b>Muestreado por:</b>	Francisco Quesada E.																																																																																																																															
<b>Dirección del Cliente:</b>	Guanacaste, Liberia, Curubandé	<b>Procedimiento de muestreo:</b>	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales																																																																																																																															
<b>Actividad:</b>	-	<b>Plan de muestreo:</b>	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-861-2024																																																																																																																															
<b>Teléfono del cliente:</b>	2000-3278	<b>Fecha de muestreo:</b>	19 de agosto de 2024																																																																																																																															
<b>Tipo de Muestra:</b>	Agua para uso y consumo humano	<b>Fecha de ingreso:</b>	19 de agosto de 2024																																																																																																																															
<b>Solicitud de servicio:</b>	AG-861-2024	<b>Fecha de emisión:</b>	03 de setiembre de 2024																																																																																																																															
<p><b>Notas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un período mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destructivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.</li> <li>El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro N° 1024-2020, fecha de vencimiento 11 de noviembre de 2025.</li> <li>No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.</li> <li>Las condiciones del laboratorio a las cuales se llevan a cabo los ensayos son: temperatura entre (18-25) °C y humedad relativa menor al 80 %.</li> <li>El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.</li> <li>En el presente informe de resultados toda la información que se encuentre con el superíndice "a" son los ensayos realizados <i>in situ</i> y con el superíndice "b" es la información suministrada por el prestador, por lo tanto, el Laboratorio de Análisis Ambiental no se hace responsable de la información suministrada por el prestador.</li> <li>Las muestras no presentan cloración débil a que el sistema de desinfección se encontraba en mantenimiento al momento de la visita en Pailas 1.</li> </ol>				<b>Notas:</b>																																																																																																																														
<p><b>PRT 011 R-03</b>  <b>Versión 08</b>  <b>Página 2 de 3</b></p>				<b>PRT 011 R-03</b> <b>Versión 08</b> <b>Página 3 de 3</b>																																																																																																																														
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL</b>  <b>ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES</b>  <b>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL</b>  <b>REPORTE DE RESULTADOS</b></p>				<b>UNIVERSIDAD NACIONAL</b> <b>ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES</b> <b>LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL</b> <b>REPORTE DE RESULTADOS</b>																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
<p><b>Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Análisis</th> <th>Unidades</th> <th>Muestra N° 01</th> <th>Muestra N° 02</th> <th>Muestra N° 03</th> <th>Muestra N° 04</th> <th>Límite Máximo Admisible<sup>‡</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH (25 °C)*</td> <td>-</td> <td>9,420 ± 0,066</td> <td>7,870 ± 0,066</td> <td>4,920 ± 0,066</td> <td>7,440 ± 0,066</td> <td>6-8</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>NTU</td> <td>nd</td> <td>nd</td> <td>1,050 ± 0,081</td> <td>nd</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Conductividad</td> <td>µS/cm</td> <td>nd</td> <td>nd</td> <td>155 ± 15</td> <td>nd</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Color Aparente</td> <td>U-Pt-Co</td> <td>nd</td> <td>nd</td> <td>9,64 ± 1,39</td> <td>nd</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Cloro residual</td> <td>mg/L</td> <td>nd</td> <td>nd</td> <td>nd</td> <td>0,62 ± 0,12</td> <td>0,2-1,0</td> </tr> <tr> <td>Temperatura*</td> <td>°C</td> <td>26,40 ± 0,46</td> <td>26,20 ± 0,46</td> <td>27,90 ± 0,46</td> <td>26,20 ± 0,46</td> <td>18-30</td> </tr> <tr> <td>**Olor</td> <td>-</td> <td>Acceptable</td> <td>Acceptable</td> <td>Acceptable</td> <td>Acceptable</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>*de detectar    nd= no detectable    ‡La incertidumbre de la medición se determina para un factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.    * Decreto N° 38924-5 Reglamento para la Calidad del Agua Potable del 1º de setiembre del 2015.    **Olor: se considera que el agua cumple con la norma ISO 17025:2017, Alcance LE-024, más información en el sitio web <a href="#">www.eca.or.cr</a>    *Ensayos no acreditados</p> <p><b>Resultados de análisis microbiológicos de las muestras de agua:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Análisis</th> <th>Unidades</th> <th>Muestra N° 01</th> <th>Muestra N° 02</th> <th>Muestra N° 03</th> <th>Muestra N° 04</th> <th>Incertidumbre Expandida ±</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes fecales</td> <td>NMP/100 mL</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>7,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Escherichia coli</td> <td>NMP/100 mL</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>7,8</td> <td>&lt; 1,8</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Análisis realizados por el Laboratorio de Microbiología de Agua, Universidad de Costa Rica, número de alcance del ECA LE-102, según consta en el informe de ensayo LMA-INF-410-24.</p> <p><b>Descripción de las muestras:</b></p> <p>Muestra N°01: Muestra tomada en PG Pailas 1, Comedor Administrativo, a las 12:39 horas.    Muestra N°02: Muestra tomada en PG Pailas 1, Comedor Talleres, a las 13:05 horas.    Muestra N°03: Muestra tomada en PG Pailas 1, Comedor Operadores, a las 13:22 horas.    Muestra N°04: Muestra tomada en PG Pailas 2, Comedor Operadores, a las 13:40 horas.</p> <p>En la descripción de la muestra la información como las horas y las coordenadas geográficas son tomadas por el Laboratorio de Análisis Ambiental.</p>				Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Límite Máximo Admisible <sup>‡</sup>	pH (25 °C)*	-	9,420 ± 0,066	7,870 ± 0,066	4,920 ± 0,066	7,440 ± 0,066	6-8	Turbiedad	NTU	nd	nd	1,050 ± 0,081	nd	5	Conductividad	µS/cm	nd	nd	155 ± 15	nd	-	Color Aparente	U-Pt-Co	nd	nd	9,64 ± 1,39	nd	-	Cloro residual	mg/L	nd	nd	nd	0,62 ± 0,12	0,2-1,0	Temperatura*	°C	26,40 ± 0,46	26,20 ± 0,46	27,90 ± 0,46	26,20 ± 0,46	18-30	**Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	-	Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Incertidumbre Expandida ±	Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1,8	< 1,8	7,8	< 1,8	1,0	Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8	< 1,8	7,8	< 1,8	1,0	<b>Métodos de Análisis Ejecutados:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Análito</th> <th>Método</th> <th>Referencia</th> <th>Límite de Detección</th> <th>Límite de Cuantificación</th> <th>Fecha de análisis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH (25 °C)</td> <td>PMA-010</td> <td>SM 4500-H+ B</td> <td>-</td> <td>(0 a 14) unidades de pH</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>PMA-016</td> <td>SM 2130 B</td> <td>-</td> <td>(1 a 1000) NTU</td> <td>21/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Conductividad</td> <td>PMA-011</td> <td>SM 2510 B</td> <td>-</td> <td>(20 a 1413) µS/cm</td> <td>27/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Cloro residual</td> <td>PMA-008</td> <td>SM 2120 C</td> <td>0,04 mg/l</td> <td>0,08 mg/l</td> <td>21/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Color Aparente</td> <td>PMA-009</td> <td>SM 2120 C</td> <td>1,51 U-Pt-Co</td> <td>2,05 U-Pt-Co</td> <td>21/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>PMA-008</td> <td>SM 2150 B</td> <td>-</td> <td>(4 a 50) °C</td> <td>20/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>PMA-018</td> <td>SM 2550</td> <td>-</td> <td>(4 a 50) °C</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Análito	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis	pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H+ B	-	(0 a 14) unidades de pH	-	Turbiedad	PMA-016	SM 2130 B	-	(1 a 1000) NTU	21/08/2024	Conductividad	PMA-011	SM 2510 B	-	(20 a 1413) µS/cm	27/08/2024	Cloro residual	PMA-008	SM 2120 C	0,04 mg/l	0,08 mg/l	21/08/2024	Color Aparente	PMA-009	SM 2120 C	1,51 U-Pt-Co	2,05 U-Pt-Co	21/08/2024	Olor	PMA-008	SM 2150 B	-	(4 a 50) °C	20/08/2024	Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	(4 a 50) °C	-
Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Límite Máximo Admisible <sup>‡</sup>																																																																																																																												
pH (25 °C)*	-	9,420 ± 0,066	7,870 ± 0,066	4,920 ± 0,066	7,440 ± 0,066	6-8																																																																																																																												
Turbiedad	NTU	nd	nd	1,050 ± 0,081	nd	5																																																																																																																												
Conductividad	µS/cm	nd	nd	155 ± 15	nd	-																																																																																																																												
Color Aparente	U-Pt-Co	nd	nd	9,64 ± 1,39	nd	-																																																																																																																												
Cloro residual	mg/L	nd	nd	nd	0,62 ± 0,12	0,2-1,0																																																																																																																												
Temperatura*	°C	26,40 ± 0,46	26,20 ± 0,46	27,90 ± 0,46	26,20 ± 0,46	18-30																																																																																																																												
**Olor	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	-																																																																																																																												
Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Incertidumbre Expandida ±																																																																																																																												
Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1,8	< 1,8	7,8	< 1,8	1,0																																																																																																																												
Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8	< 1,8	7,8	< 1,8	1,0																																																																																																																												
Análito	Método	Referencia	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Fecha de análisis																																																																																																																													
pH (25 °C)	PMA-010	SM 4500-H+ B	-	(0 a 14) unidades de pH	-																																																																																																																													
Turbiedad	PMA-016	SM 2130 B	-	(1 a 1000) NTU	21/08/2024																																																																																																																													
Conductividad	PMA-011	SM 2510 B	-	(20 a 1413) µS/cm	27/08/2024																																																																																																																													
Cloro residual	PMA-008	SM 2120 C	0,04 mg/l	0,08 mg/l	21/08/2024																																																																																																																													
Color Aparente	PMA-009	SM 2120 C	1,51 U-Pt-Co	2,05 U-Pt-Co	21/08/2024																																																																																																																													
Olor	PMA-008	SM 2150 B	-	(4 a 50) °C	20/08/2024																																																																																																																													
Temperatura	PMA-018	SM 2550	-	(4 a 50) °C	-																																																																																																																													
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible en <a href="#">www.eca.or.cr</a>																																																																																																																														
				No. Reporte: AG-861-2024																																																																																																																														
				 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N° LE-024 Acreditado a partir de: 2005.10.10 Se mantiene vigente hasta: 11.10.2024 Alcance disponible																																																																																																																														

*Registro de daños y contingencias en el sistema de suministro de agua.*

No se tiene daños que comprometan el suministro de agua. Cabe mencionar que el ICE mantiene diferentes tipos de controles, que son implementados de acuerdo a los estándares de las Normas INTE-ISO (90001, 14001 y 45001), las cuales conforman un sistema integrado de gestión que rige para todas las Plantas, certificado por organismos acreditados y garantizan; de esta forma los controles se enfocan a evitar o reducir al máximo el aspecto asociado con la cantidad y la calidad del agua para consumo humano; considerando rutinas de inspecciones mensuales y análisis, que permite garantizar que no existen fugas ni daños a lo largo de las tuberías del acueducto, y por tanto el suministro es estable.

Así mismo, la captación en el río ha sido diseñada y construida con refuerzos, para soportar cabezas de aguas normales de la época lluviosa, para garantizar la continuidad del suministro.

**26. PGP-26: Movimientos de tierra (Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial)**

Durante el periodo no se realizaron trabajos de excavación.

**27. PGP-27: Movimientos de tierra (Corta de árboles)**

Durante el presente periodo de informe no se gestionaron permisos de aprovechamiento forestal ni informes de regencia forestal.

**28. PGP-28: Movimientos de tierra (Alteración de sitios arqueológicos)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

**29. PGP-29: Movimiento de tierras (conformación sitios de construcción, escombrera)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra para ingresar material a la escombrera.

**30. PGP-30: Movimiento de tierras (Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat)**

Durante el periodo no realizaron movimientos de tierra.

**31. PGP-31: Producción de concreto (Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto)**

La Planta de Concreto actualmente está deshabilitada.

**Tabla 16 Cuadro de seguimiento del Plan de Gestión Ambiental**

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-01	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Calidad del aire, suelo y agua	Contaminación del aire, suelo y agua producto de la emisión de gases y derrame de hidrocarburos	Ley de tránsito por vías públicas terrestres 7331 (Art.34, 35, 121). Ley orgánica del Ambiente 7554 (Art. 49, 59, 60, 62)	- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de vehículos, equipo y maquinaria. Los mantenimientos y reparación de vehículos se deben realizar en los centros de mantenimiento automotriz. No se permite 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 CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir las emisiones de gases y evitar derrames de sustancias contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de mantenimiento de vehículos, equipos y unidades mecánicas asociados al uso en Planta y Campo Geotérmico.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-02	Manejo y disposición de desechos sólidos	Calidad del aire, suelo y agua	Generación y manejo de residuos sólidos	Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 67, 64. Ley General de Salud 5395. Ley para la Gestión Integral de Residuos 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H. Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos DE 37788	- Los residuos deben ser dispuestos temporalmente en sitios techados, con recipientes rotulados, con tapa, y con el color correspondiente para su clasificación por tipo de residuo. Los residuos valorizables deben ser trasladados al centro de transferencia de residuos, donde serán pesados y registrados para su posterior disposición con un gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud. Los residuos ordinarios deberán ser separados de los valorizables, para ser dispuestos en contenedores temporalmente (no más de 1 semana). - Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo integral de residuos.	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del aire, suelo y agua debido a la generación y manejo de los residuos sólidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de residuos generados con cantidades de residuos valorizables y no valorizables. - Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-03	Manejo y disposición de residuos líquidos	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación y manejo de aguas especiales	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. 33601. Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales 39887. Reglamento para la disposición al subsuelo de aguas residuales ordinarias tratadas 42075	- Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas, y tener disponibles kits para la limpieza y tratamiento en caso de derrames de sustancias peligrosas. Estos sitios deben estar confinados y dirigir posibles derrames a un sistema de tratamiento adecuado, como un tanque de neutralización. En caso de derrame, el residuo debe recuperarse y envase en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de no habilitar talleres por la temporalidad de las obras, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido al manejo de residuos líquidos	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de inspecciones mensuales del estado de los talleres, sistemas de contención, disponibilidad de kits para la limpieza de derrames.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-04	Manejo de aguas residuales ordinarias	Calidad del suelo y agua	Afectación del suelo y calidad del agua por generación de aguas residuales	Ley Orgánica del Ambiente 7554: art. 65. Ley General de Salud 5395: Art. 285, 292. Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317: Art. 128. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales 33601: Art. 4, 12, 15, 16, 62. Código de Buenas Prácticas Ambientales DE 32079	- Realizar el monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales ordinarias cada seis meses, para determinar el funcionamiento del sistema y calidad de las aguas tratadas, de acuerdo con lo estipulado por el Ministerio de Salud. Para conexiones temporales, se debe conectar al sistema de aguas residuales, ya sea planta de tratamiento o tanque séptico, y cumplir con las indicaciones técnicas y ambientales para su uso y capacitar al personal para el uso adecuado de servicios sanitarios y pilas que se conecten al sistema.	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo debido a la generación de aguas residuales	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Informe semestral del monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-05	Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas	Agua y suelo	Contaminación por el manejo y almacenamiento o inadecuado de sustancias peligrosas	Ley gestión integral de residuos 8839: Art. 59, 60, 68, 69. Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos DE 37788	- Los sitios de almacenamiento de combustibles, lubricantes, soda caustica, planta potabilizadora de agua u otras sustancias peligrosas, deben estar confinados con diques de contención de derrames, rotulados y con espacios separados de acuerdo con el tipo de sustancia que almacena. Además de contar con dispositivos y materiales para tratamiento y recolección de derrames. Estos sitios confinados deben dirigir posibles derrames a un tanque de neutralización, o	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y suelo por derrame de sustancias peligrosas	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG, IC y Planta - Registro de controles operacionales, según rutas de inspección realizadas en áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión	
					<p>envasarlos en estaciones, para posterior envío al centro de transferencia de residuos. En caso de obras temporales en las cuales no se puedan habilitar sitios confinados, se deben utilizar equipos portátiles de contención de forma preventiva, durante la intervención de los equipos.</p> <p>El abastecimiento de combustible a maquinaria y equipos deberán realizarse en los sitios diseñados para esta tarea o mediante sistemas móviles definidos para realizar esta operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad y actualización de las fichas de datos de seguridad de productos o sustancias peligrosas en los almacenes correspondientes.</li> <li>- Capacitar al personal mediante talleres y/o charlas una vez al año sobre el manejo adecuado de derrames de sustancias peligrosas.</li> <li>- Realizar monitoreos para detección de fugas. En caso de identificar fugas, reportar al área civil, mecánica, instrumentación o eléctrica de acuerdo con el tipo de reparación necesaria.</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de derrames identificados y atendidos</li> <li>- Verificación de la disponibilidad de las fichas de datos de seguridad.</li> <li>- Registros de asistencia de charla o taller (1 al año) con firma de colaboradores capacitados.</li> <li>- Registro de monitoreos y reportes realizados para reparación de fugas de tanques, tuberías, bombas y/o equipos que contienen o transportan sustancias peligrosas.</li> </ul>		
PGP-06	Consumo de agua	Cantidad del agua	Agotamiento de agua	Ley Prevención de la contaminación del agua 7554: Art. 64. Ley general de agua potable 1634: Art. 14.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear el estado de tuberías y grifos. En caso de identificar fugas o algún desperfecto, reportar al área civil para su reparación.</li> <li>Usar en la medida de lo posible dispositivos para optimizar el consumo de agua como inodoros de ahorro de agua, grifería automática, hidrolavadoras, entre otros.</li> <li>Los horarios de riego de zonas verdes deben adecuarse para que el uso del agua sea eficiente y realmente aprovechado, evitando el desperdicio del recurso. Durante la época seca no se deberá regar zonas verdes entre las 09:30 a las 16:00 horas.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Racionar el consumo de agua. Respetar los volúmenes de caudal otorgados por la Dirección de Aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registro de monitoreos que verifiquen el estado de tuberías. Reportes y seguimiento de su reparación.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica	
PGP-07	Movilización de vehículos, equipos y maquinaria	Fauna y Social	Posibilidad de accidentes y afectación a fauna por movilización de vehículos	Ley de tránsito por vías públicas 7331: Art. 121 Ley Orgánica Ambiente 7554: Art. 59, 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar las restricciones de velocidad definidos y rotuladas por el MOPT en las rutas de acceso.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Personal ICE)	Respetar los límites de velocidad en el AID para evitar accidentes y aumento del ruido vehicular.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG - Registro de quejas recibidas en el periodo respecto a la velocidad de los vehículos. Las quejas por velocidad de vehículos pueden ser corroboradas con sistema de posicionamiento global (GPS) que cuentan todos los vehículos ICE.	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica	
PGP-08	Labores de operación y mantenimiento del campo y planta geotérmica	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	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. Código de Trabajo. Ley General de Salud. Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar la permanencia y operatividad de extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios.</li> <li>- Indicar mediante rotulación el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección (orejeras o tapones, lentes de seguridad, casco y chaleco reflectivo) para personal y visitantes.</li> <li>- Capacitar al personal mediante charlas y/o talleres en temas de prevención, salud y seguridad en el trabajo y atención de emergencias: Protocolos de Salud y Seguridad en el Trabajo, Prevención y control de incendios forestales (ERI), Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias) y Amenazas naturales. Desarrollar al menos 1 charla o taller por semestre</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el mantenimiento del equipo de protección	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta - Registros sobre mantenimiento y verificación de equipos requeridos para la atención de emergencias. - Registro fotográfico de rotulación, indicando el uso obligatorio de equipo de seguridad y protección. - Registros de asistencia en capacitación al personal en temas seguridad y salud en el trabajo (1 por semestre)	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica	

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-09	Operación del Campo y Planta geotérmica	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	DE26042-S-MINAE Convenio 7416: sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. 276.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una vez al año una charla o taller al personal sobre protocolos en caso de encontrar fauna silvestre dentro de las propiedades del ICE y periferia. La capacitación debe ser dirigida por un equipo de biología. Debe incluirse el manejo y protección de herpetofauna, y manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos de fauna en carretera. El personal de obras temporales (corto tiempo) deberá conocer el procedimiento a seguir.</li> <li>La alimentación del personal debe darse en comedores habilitados por la institución, asimismo, mantener rotulación sobre no alimentar fauna silvestre.</li> <li>- En caso de detección de plagas (insectos, roedores, serpientes, murciélagos, etc.) deberán reportarse al área biológica de Planta o Recursos Geotérmicos, para su análisis y apropiado tratamiento o fumigación.</li> <li>- En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible. Utilizar luminarias de mercurio, luz amarilla o luces de néon, siempre con dirección hacia el suelo.</li> </ul>	Director del CSRG, IC y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Reducir los impactos sobre la fauna.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG, IC y Planta <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de charla o taller al personal con hoja de asistencia una vez al año</li> <li>- Reporte de plagas al área biológica. Seguimiento de la plaga (solución o tratamiento)</li> <li>- Registro fotográfico de uso adecuado de luces en horario nocturno</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-10	Presencia de infraestructura (No aplica para IC)	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar mantenimiento a las obras de infraestructura conservando estándares de acabados y tonos naturales que armonicen con el entorno, mantenimiento de zonas verdes y pantallas arbóreas y arbustivas.</li> </ul>	Director del CSRG y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado obras y edificaciones.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro fotográfico para evidenciar el estado de las obras, vallas informativas, zonas verdes y barreras vegetales.</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-11	Operación y mantenimiento del Campo y Planta geotérmica (No aplica para IC)	Ruido natural	Generación de ruido por el funcionamiento del equipo electromecánico, mantenimientos y operación de Planta	Control de la Contaminación por Ruido 39428-S DE 39428. Ley Orgánica del Ambiente 7554: Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar el programa de monitoreo de los niveles de ruido cada 2 meses en sectores del campo geotérmico, Planta y sitios sensibles al ruido (Hotel Rincón de la Vieja Lodge, Hotel Hacienda Guachipelin, y Parque Nacional Rincón de la Vieja). En momentos de mantenimiento, perforación de pozos, pruebas o limpieza de tuberías, realizar al menos 1 monitoreo por semana. En la medida de lo posible, las pruebas y limpieza de tuberías se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores.</li> </ul>	Director del CSRG, y Planta – (Equipos de gestión ambiental)	Garantizar que no se superen los niveles de ruido: Industrial: Día 70, Noche 60. Comercial: Día 70, Noche 55. Residencial: Día 65, Noche 45.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG y Planta <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de los resultados de los monitoreos de ruido.</li> <li>Registros de datos de monitoreo contra norma o datos de línea base.</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo y Planta Geotérmica
PGP-12	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos	Ley Orgánica del Ambiente 7554: art. 59, 60, 67	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un monitoreo mensual del estado de los sistemas de impermeabilización de las lagunas y tuberías del campo geotérmico.</li> <li>- Ejecutar un monitoreo mensual del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área del campo.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro mensual del estado de los sistemas de impermeabilización y tuberías.</li> <li>- Registro mensual de mediciones de concentraciones de pH, conductividad y cloruros. Incluido en el informe de seguimiento semestral.</li> </ul>	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-13	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un monitoreo mensual del sistema de evacuación pluvial (drenajes, cunetas y alcantarillas), sedimentadores y dispersadores de energía. Si es necesario, realizar la limpieza para su buen funcionamiento.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos en las aguas de escorrentía	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro fotográfico de los sistemas de evacuación pluvial.</li> </ul>	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-14	Operación del campo geotérmico	Calidad del agua	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua	Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales 27000-MINAE. Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales 27001	- Ejecutar un programa de monitoreo de calidad de agua de los ríos y quebradas cercanos. Realizar análisis físico químico (DBO y nitrógeno amoniacal), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto), además de monitoreo de peces y macroinvertebrados acuáticos como bio indicadores de calidad de cuerpos de agua.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir la contaminación por sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental CSRG - Registros del monitoreo físico químico de las aguas de los ríos y quebradas (resultados de análisis de laboratorio, registro fotográfico, bases de datos).	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-15	Emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S	Suelo	Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	- Realizar un análisis químico del suelo 5 años posterior a la entrada en operación (2024), en un radio de 1 km alrededor de la Planta. Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo. Parámetros: pH en H <sub>2</sub> O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+)/L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L, CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/Kg)	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	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 CSRG - Informe de compañía de muestreo del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta (2024).	Inicio de las actividades del proyecto	5 años posterior a la entrada en operación (2024)
PGP-16	Plan de restauración y conservación	Cobertura vegetal	Restauración y conservación de ecosistemas boscosos	Ley de Conservación de la Vida Silvestre 7317. Ley de Biodiversidad, 7788. Ley Forestal 7575	- Implementar un plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el campo geotérmico.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Restaurar conservar ecosistemas boscosos en el campo geotérmico.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro de implementación de mecanismos de restauración y conservación implementados en el campo geotérmico.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-17	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317. Ley Forestal 7575. Ley de Biodiversidad 7788. Convenio 7513: Centroamericano Regional sobre Cambio Climático.	- El equipo de biología deberá coordinar las acciones 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. Se deberá registrar cada caso con ubicación del sitio donde fue encontrado el o los individuos. Se debe contar con el equipo adecuado de asistencia y rescate de fauna como guantes de lona y cuero, cajas de madera, jaulas para un transporte adecuado, pinzas y ganchos herpetológicos y botas culebreras o polainas, entre otros.	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir los impactos sobre la fauna. Dar atención a animales amenazados o en peligro.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registro de individuos rescatados y de individuos que recibieron atención veterinaria.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-18	Presencia de obras civiles y operación del campo geotérmico	Fauna	Efectos sobre la fauna por presencia de obras civiles y actividades asociadas a la operación de la Planta	Ley Orgánica del Ambiente 7554. Ley de Conservación de la Vida Silvestre, 7317. Ley de Biodiversidad, 7788 Ley Forestal, 7575. Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE 32633-MINAE. Ley 3763. Ley Convenio sobre diversidad biológica	- Realizar monitoreos de aves, anfibios, reptiles y mamíferos en el campo geotérmico para observar cambios espaciales y temporales en su abundancia, distribución y características generales. - Monitorear la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor que determine el equipo biológico para análisis y propuestas de nuevos pasos de fauna. La frecuencia y duración del monitoreo estará a criterio del biólogo responsable. - En el bosque zonas sometidas a restauración boscosa, realizar dos monitoreos al año por un período de 5 años desde la entrada en operación. Teniendo en consideración 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. - Dar mantenimiento a pasos de fauna, a reductores de velocidad, señalización vial, avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía puentes y túneles de paso de fauna. Así como dar Mantenimiento de mallas y estructuras alrededor de la Planta, lagunas y plataformas que impiden o minimicen el ingreso de fauna silvestre	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento de fauna silvestre. 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	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreos de fauna silvestre. - Registros fotográficos y bases de datos de los resultados de monitoreo de la efectividad de los pasos de fauna y zonas alrededor. - Registro de dos monitoreos de fauna al año en zonas de recuperación boscosa. - Registro fotográfico del estado de los reductores de velocidad, rotulación y pasos de fauna.	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-19	Operación de la Planta y del campo geotérmico	Social	Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida)	Ley Orgánica del Ambiente, 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, 5395	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la comunicación permanentemente con las comunidades, empresarios turísticos y administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja; para la atención de consultas, solicitudes o denuncias respecto a la operación de la Planta.</li> <li>- Coordinar en conjunto con el Gestor Social de la Región, al menos una reunión cada seis meses con las Asociaciones de vecinos en las comunidades del área de influencia social, para tratar asuntos relacionados con la operación de la planta y seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas en las comunidades de su área de influencia social.</li> <li>- Fomentar en conjunto con el Gestor social del Región un Programa de Educación Ambiental con el público externo (comunidades y centros educativos del área de influencia social) orientado principalmente en los temas de gestión de residuos sólidos y manejo del recurso hídrico.</li> <li>-</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Prevenir conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las necesidades comunitarias y comerciales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de consultas, solicitudes y denuncias recibidas en el periodo de seguimiento ambiental.</li> <li>- Registro de reuniones con Asociaciones de Desarrollo, vecinos de comunidades del área de influencia.</li> <li>- Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades.</li> </ul>	Operación del campo geotérmico	Cierre del campo geotérmico
PGP-20	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del aire	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S.	DE-30221-S- Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Realizar monitoreo de CO2 y H2S en sitios de perforación y durante la apertura de pozos en períodos de pruebas. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto	Gestión Ambiental CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de monitoreo y revisión del estado y disponibilidad de los equipos de seguridad y de medición de gases</li> </ul>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos
PGP-21	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Calidad del suelo y agua	Contaminación del suelo y agua producto del derrame de hidrocarburos	Ley Orgánica del Ambiente 7554 (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, 8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El combustible debe almacenarse en tanques con un sistema de contención (confinamiento) para evitar derrames en suelo. Para el llenado de los tanques, contar con rampas para direccionar posibles fugas en el proceso de descarga. Si existe un derrame, este será dirigido a trampas para aguas oleaginosas.</li> <li>- Se debe contar con Permiso almacenamiento de combustibles.</li> <li>- Contar con talleres mecánicos para dar soporte y mantenimiento de motores, equipos electromecánicos e hidráulicos. Estos talleres deben tener sitios para el lavado de los equipos y piezas. Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos deben ser recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final</li> <li>-</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Evitar derrames de sustancias contaminantes producto del abastecimiento de hidrocarburos y mantenimiento de equipos y maquinaria.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental del CSRG <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación del estado de los tanques de almacenamiento, sistema de contención y limpieza de trampas.</li> <li>- Certificado de permiso de almacenamiento de combustibles.</li> <li>- Registro fotográfico del estado de los talleres mecánicos donde se realiza mantenimiento de equipos y los sitios consignados para el lavado de piezas</li> </ul>	Operación del Campo y Planta Geotérmica	Cierre del Campo Geotérmico
PGP-22	Perforación de pozos geotérmicos (Exclusiva para perforación)	Paisaje	Alteración del paisaje	Ley orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los residuos generados en los sitios de perforación deben colocarse temporalmente en áreas específicas de la plataforma y en recipientes con tapa separados por tipo de residuo, para ser dispuestos posteriormente en el centro de trasferencia de residuos del campo geotérmico.</li> <li>- Al finalizar las labores de perforación, la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados.</li> </ul>	Director del CSRG – Equipo de gestión ambiental	Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Gestión Ambiental CSRG: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones.</li> </ul>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-23	Obras civiles	Suelo	Posibilidad de caída de material y desestabilización de terrenos	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779	- Realizar monitoreos del estado de los taludes en Planta. Solicitar la estabilización de los mismos si es requerido mediante la reparación de geomembrana, sustitución o eliminación del material, siembra de vetiver, entre otras.	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar accidentes y desestabilización de terrenos	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG. - Registro fotográfico del estado de los taludes	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-24	Emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S, pentano y otros)	Calidad del Aire	Contaminación del aire por emisiones de gases: H <sub>2</sub> S, pentano y otros	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	- Realizar un monitoreo de las concentraciones de gases (H <sub>2</sub> S, pentano y otros) una vez al mes. Ejecutar los monitoreos de manera continua durante los mantenimientos. - Realizar cada seis meses la revisión del estado de los equipos de medición de gases (H <sub>2</sub> S, pentano y otros). Incluyendo los sensores fijos ubicados en los sitios confinados de la planta. Atender las especificaciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a calibración y mantenimiento. - Los sitios de almacenaje o tanques de gases deberán estar rotulados y pintados de acuerdo con la normativa	Director de Planta- (Área química)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos sobre la salud de los trabajadores. Considerar los umbrales permitidos de concentración de gas indicados por la Organización Mundial de la Salud sobre el H <sub>2</sub> S ( $\leq 0,1$ ppm promedio 24 H)	Costos incorporados en el presupuesto de operación	Área Química de Planta - Informes del monitoreo de la concentración del H <sub>2</sub> S y pentano. - Informe de seguimiento semestral de la disponibilidad y estado de los equipos de medición, incluyendo sensores fijos. - Estado de rotulación y pintura (fotografías)	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-25	Consumo de agua potable	Calidad del agua	Alteración de la calidad de agua	Ley Prevención de la contaminación del agua, 7554 Art. 64 Ley general de agua potable 1634: Art. 14.	- Realizar análisis de calidad de agua Nivel 1 dos veces al año, monitoreando captación (fuente), tanques de almacenamiento antes y después del sistema de desinfección, y red (punto más cercano, medio y más lejano al sitio de desinfección) - Realizar análisis de calidad de agua Nivel 1, 2 y 3 una vez al año, monitoreando los mismos sitios indicados anteriormente. - Continuar con el Control Operativo de los Acueductos cada 15 días con las variables pH, Turbiedad y Cloro Residual - Ejecutar un monitoreo de aguas residuales cada cuatro meses de acuerdo a parámetros de Aguas Residuales Ordinarias vertidas a un Cuerpo Receptor (pH, DBO, DQO, Solidos sedimentables, Solidos suspendidos totales, SAAM, Grasas y Aceites, Temperatura, Porcentaje de saturación, Oxígeno disuelto)	Director de Planta NG (Gestión ambiental)	Evitar la contaminación del agua y enfermedades a los colaboradores y población en general	Costo incorporado a la operación de la planta	Gestión Ambiental del NG. - Informe cuatrimestral de monitoreos de calidad de agua - Informe semestral de Calidad de agua al Ministerio de Salud - Informe del control operativo de acueductos - Informe del monitoreo de aguas residuales	Inicio de operación de Planta	Cierre de Planta
PGP-26	Movimientos de tierra	Calidad del agua, Fauna Acuática	Alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, 7779. Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional Decreto 33903 MINAE S	- Previo a iniciar con labores de movimiento de tierras, se debe realizar mantenimiento de los sistemas de evacuación pluvial. Monitorear semanalmente los sistemas de evacuación de aguas y sedimentación. En lo posible, no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los períodos de lluvias intensas. En momentos de movimientos o conformación de tierra, se debe controlar el agua por medio de barreras de retención y zanjas para conducirla a las trampas de sedimentación antes de su descarga.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto – CS. Gestión Ambiental. - Informe de seguimiento ambiental del proyecto donde se registren los monitoreos de los sistemas de evacuación de aguas	Inicio de las actividades del proyecto	Fin de proyecto

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión
PGP-27	Movimientos de tierra	Flora	Corta de árboles	Ley forestal 7575, Reglamento DE 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre 7317 y su Reglamento DE 32633. Ley Biodiversidad 7788 y su Reglamento DE 34433.	- En caso de requerir realizar corta de árboles con diámetro medido a la altura del pecho (dap) mayor a 15 cm, se deben tramitar el permiso de aprovechamiento forestal ante la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Evitar corta de árboles. Contar con los permisos respectivos para la corta de árboles	Costo incorporado o en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes.  - Permisos de corta de árboles	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin del proyecto
PGP-28	Movimiento de tierras	Patrimonio arqueológico	Alteración de sitios arqueológicos.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos DE 28174-MP-C-MINAE-MEIC	- Realizar el diagnóstico arqueológico en caso de la necesidad de movimientos de tierra.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Prevenir alterar Patrimonio Arqueológico	Costo incorporado o en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes.  - Reporte de arqueología sobre el terreno	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto
PGP-29	Movimiento de tierras - conformación en sitios de construcción, escombrera	Suelo y Agua	Desestabilización de terrenos en escombrera, erosión y sedimentos en ríos.	Ley orgánica del Ambiente 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De 35860-MINAET	- Todos los materiales extraídos a partir de los movimientos de tierra deben ser colocados en la escombrera, acomodarse y compactarse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno y según criterios geotécnicos para garantizar la estabilidad.  El transporte del material debe hacerse en un camión con una lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino.  - Cuando se realice el cierre de la escombrera, ésta no deberá tener una inclinación mayor al 15%. Además, la capa superior deberá ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que promueve la re-vegetación del sitio al menor tiempo posible.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Estabilización de la escombrera para regeneración natural. Reducir los procesos de erosión, y evitar la caída de sedimentos a los ríos y quebradas.	Costo incorporado o en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto – CS. Gestión Ambiental  - Informe semanal del seguimiento de acarreo de materiales y monitoreo del acondicionamiento de la escombrera.  - Disponible el Plan de acondicionamiento final de la escombrera	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto
PGP-30	Movimiento de tierras	Fauna	Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Disminución de individuos (Tala de árboles, movimientos de tierra, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Ley Orgánica del Ambiente 7574. Ley Conservación de Vida Silvestre 7317 Ley de Biodiversidad No 7788	- 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 aspectos clínicos y protocolo de rescate de fauna.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Reducir la pérdida de fauna silvestre del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	Costo incorporado o en el presupuesto	Unidad Gestión ambiental Proyecto: CS. Gestión Ambiental, Recursos Geotérmicos o Negocio Generación; depende de los alcances dentro de los Acuerdos de Servicios que se generen previamente entre las partes.  - Registro de individuos que recibieron atención veterinaria.	Antes del Inicio de las actividades del proyecto	Fin del proyecto

Nº medida	Actividad-acción que provoca el impacto	Factor Ambiental a ser impactado	Impacto Ambiental	Marco legal atinente	Medida (s) ambiental (es)	Responsable (es) Ejecución	Objetivos Ambientales	Costo estimado (Miles US\$)	Supervisor -Indicadores de Desempeño del Monitoreo – Control de cumplimiento – Ejecutores	Momento de Inicio	Momento de conclusión	
PGP-31	Producción de concreto		Agua	Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes de la planta de concreto	Ley Orgánica del Ambiente 7574 DE 33903 MINAE S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Agua Superficial de la Legislación Nacional	- Monitorear el estado de la planta y sedimentador al menos una vez al mes.  Los residuos de la planta de concreto deberán dirigirse a una laguna de sedimentación. Se debe hacer retiro del material al alcanzar un 75% de su capacidad. El material extraído debe ser ubicado temporalmente en un sedimentador natural (fosa) de la escombrera para que seque y posteriormente hacer la disposición final en la escombrera.	Director del Proyecto (Gestión ambiental)	Evitar afectación de la calidad de las aguas por la producción de concreto	Costo incorporado en el presupuesto	- Registros mensuales del estado de la planta de concreto y laguna de sedimentación	Durante las actividades del proyecto Operación de la Planta de concreto	Fin del proyecto

### **III. No conformidades**

No se identificaron no conformidades durante el periodo de seguimiento.

### **IV. Conclusiones y recomendaciones**

De acuerdo con el seguimiento ambiental realizado de julio a diciembre del 2024, la Planta Geotérmica Las Pailas se encuentran operando en cumplimiento con la gestión ambiental. A continuación, se exponen las principales conclusiones del seguimiento:

1. Se mantienen procedimientos programados preventivos para que los equipos y vehículos se encuentren en buenas condiciones, para así evitar accidentes ambientales y laborales.
2. Se mantienen los protocolos de clasificación y gestión de los residuos, además del seguimiento y control por medio de gestores de residuos autorizados. Durante el periodo, fuentes geotérmicas gestionó 16 630 Kg. En Planta no se gestionaron residuos valorizables o peligrosos durante el periodo.
3. Se verifica el estado y limpieza de las zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas, además de la permanencia de diques, kits y bandejas de contención para el control de derrames, y la disponibilidad en sitio de las fichas de seguridad. En estos espacios se cuentan con sistemas de seguridad en caso de incendio y quemaduras como extintores por tipo de peligro y duchas lavaojos. Se verifica la rotulación de información al personal, así como uso de equipos de protección y prohibiciones.
4. No se registran consumos de agua superiores a los 18 l/s en las tomas de agua del río Colorado, de acuerdo con las concesiones de la Dirección de Agua, por lo que se mantiene un consumo por debajo al límite máximo permitido de 60 l/s en los meses del segundo semestre.
5. Durante el periodo se realizaron talleres sobre protección contra caídas, planes de emergencia e hipertensión arterial a colaboradores del Campo Geotérmico.
6. Las variables asociadas a ruido, calidad de aguas y aire se mantienen dentro de los parámetros de línea base del proyecto, por tal razón se descarta alteraciones del ambiente ocasionadas por el aprovechamiento comercial de los recursos geotérmicos que realiza el ICE en el PG Pailas.
7. La pantalla sónica instalada en Pailas II para minimizar el ruido había sufrido la caída de tres paneles por efecto del viento. Se tenía programado realizar la reparación de la pantalla en el mantenimiento de la Unidad Pailas II, sin embargo, era necesario el uso de grúas y equipos de seguridad, que no se lograron utilizar por condiciones del tiempo en noviembre. La ausencia de estos paneles no representa una afectación considerable en el ruido

8. Los cuerpos de agua monitoreados se mantienen con condiciones de buena calidad. Se diagnostican como ríos y quebradas limpias y sin perturbaciones.
9. No se registran cambios en las propiedades del suelo a través del tiempo (5 años posteriores a la entrada en operación de Pailas II), ya que variables como pH y la capacidad de intercambio catiónico efectiva se mantienen dentro un rango aceptable de tolerancia. En síntesis, y de acuerdo con los resultados del muestreo químico, los suelos mantienen su condición de alta fertilidad, por lo que no hay evidencia de cambios químicos producto de la producción geotérmica en la zona.
10. De acuerdo con el seguimiento forestal y florístico, se registraron cuatro especies más este periodo, sumando 629 especies florísticas, correspondientes principalmente a árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas.
11. Se mantienen los monitoreos de fauna silvestre mediante observación, inspecciones, transectos y registros de cámaras trampa en sitios estratégicos como pasos subterráneos. Estos registros sirven para justificar el uso y modificación de pasos de fauna, conocer la interacción con la infraestructura instalada y evidenciar el crecimiento de la población por especie, entre otras. Se incluyeron dos especies de aves a la lista general como parte de los registros de avistamientos. Se registraron cinco rescates (cuatro serpientes y una martilla), pero ninguno requirió el traslado al Centro de Rescate.
12. En el periodo se recibieron cinco solicitudes, dos fueron visitas guiadas, la tercera fue atendida para reparación de caminos, y otras dos están pendientes por ejecutar (una fue pospuesta por condiciones del tiempo). Respecto a quejas, se recibieron tres durante el periodo, todas por exceso de velocidad. Una de ellas no correspondía a vehículo institucional, sin embargo, se realizó la investigación y se enviaron los correos correspondientes. Además, se realizó una charla de sensibilización a personal ICE para evitar más quejas respecto a la velocidad de vehículos institucionales.

A continuación, recomendaciones para ejecutar en los próximos meses de seguimiento ambiental:

1. Reparar los paneles de la pantalla sónica desprendidos por el viento. Se recomienda aplicar un mecanismo de soporte alternativo y reforzado que evite la caída de estos y otros paneles.
2. Dar mantenimiento continuo y rutinario a la zona del tanque séptico de Pailas I, sitio donde se ubicaba anteriormente la PTAR.
3. Revisar y actualizar la rotulación, pintura y avisos en diferentes sitios de la Planta, como sitios de seguridad y equipos de protección y de emergencia.

4. Informar al responsable ambiental de las actividades que se van a ejecutar en la planta y campo geotérmico, con el fin de establecer las medidas ambientales pertinentes y tramitar los permisos si se requiere. Además de atender de forma prioritaria, los pendientes y mejoras anotadas en bitácora, y comunicadas mediante correo electrónico.

#### Anexo 1. Anotaciones de Bitácora

Nº 060

Seguridad, rotulación, etiquetas, cunetas libres, sistema de contención de derrames. Se verifica estado, limpieza y orden de residuos en talleres de mantenimiento. Se visita el centro de transferencias el cual según indican cambió de responsable para lo que se recomienda la capacitación del personal. 14:00 C1329 SETENA

19/06/2024 Inspección ambiental. Se verifica mantenimiento de zonas verdes en tanque septico de Poles I sin embargo se requiere mantenimiento del tanque. Se verifica saldo de residuos peligrosos por lo que el CTR está limpio. Se verifica estado y limpieza de alcantarillas de sifones peligrosos y casas de máquinas, se observa poco material para el control de derrames.

14:00 C1329 SETENA

23/07/2024 Inspección de regencia ambiental Planta Geotermica Las Poles. Se observan trabajos de reparación de caminos de acceso y construcción de cunetas por equipos de Proyectos ICÉ. Se hace reconocimiento de bermas en taludes de Poles II para descartar empantanamiento en sistemas de evacuación de aguas. La granja brava se reinstala en terrenos donde se ofertó por el sector. Almacenes de productos peligrosos se encuentran limpios y ordenados. En Poles I se muestra material metálico en camino (bache) hacia el Centro de Transferencia de Residuos. El CTR se encuentra limpio. Aserradas estables al igual que los taludes de Poles I. Las casas de máquinas estaban cerradas para minimizar el ruido. 11:30 am C1329

Nº 061

19/08/2024. Inspección de Regencia Ambiental. Se realiza recorrido por naves casas de máquinas, almacenes de productos químicos y talleres. Se verifica estado de sistemas contra incendios y seguridad. Se detecta que no hay disponibles sistemas de control de descargas en casas de máquinas (almohadillas y salchichas) por lo que se solicita y se rellenan el mismo día. 13:00 C1329

24/09/2024. Vista de seguimiento ambiental del contrato con el BID por fincamientos de la Unidad Pálicos II. Se realiza reunión con personal del BID y Fuentes Geotécnicas, respondiendo consultas sobre manejo y gestión ambiental. Posteriormente se hace recorrido por el campo geotécnico 15:30 C1329 SETENA

29/10/2024. Vista de seguimiento ambiental. Recorrido por instalaciones de Pálicos I y II verificando campañas ambientales en casa de máquinas, talleres, almacenes. Se verifica existencia de kit para el control de descargas y sistemas de seguridad. Disponen como estintores y sistemas largos en operación. 14:00 C1329 SETENA

21/11/2024. Visita de regencia ambiental PG Pálicos. Se realiza recorrido en conjunto con operadores de Planta en Mantenimiento de Unidad Pálicos II. Se verifica el uso de botijas y Kits para el control de descargas en limpieza y lubricación de equipos. La batería única sin tiene 2 espumas sin espuma, los tubos están sin embargo la bomba de la espuma del silenciador se encuentra rotada sin embargo la bomba del sistema del silenciador se encuentra en funcionamiento para lo que se solicita la limpieza para entrar el funcionamiento. Por la gran cantidad de lluvia, hay sectores inundados en Pálicos II

Nº 062

como el laboratorio químico, empadronado de la tasa de enfriamiento, clímax y jardines. Se verifica disponibilidad de fichas de seguridad. No hay material metálico frente a clímax. El CTR se encuentra limpia. En los almacenes hay mucha basura de óxido producto de los mallos que están muy quemados, los cuales deben reemplazarse pronto. 12:00 C1329 SETENA

14/12/2024 Inspección de Regencia Ambiental De las Pálicos. Se realizó recorrido por taller de Pálicos I. Hay un sector del tabud donde se desprecina geométricamente por los altos vientos. La batería está un poco expuesta sin embargo circula el agua, es necesario realizar mantenimiento de riego verde. Almacenes de productos peligrosos se encuentran limpios, con froturas de seguridad disponibles, kit para el control de descargas y descargas. Los platos se encuentran en buen estado de mantenimiento de infraestructura. El CTR ordenado y limpia, la saturación del suelo mejoró significativamente por las descargas de los lluvias. 12:30 C1329-16 SETENA

## Anexo 2. Pago de Renovación Garantía Ambiental 2024 – 2025

ENTRADA DE VALOR							
CVA 7031	MINAS-SECRETARIA TECNICA NAC. AMBIEN. (SETENA)					212164	
Avda. Poctor 6000-1000 San José B. Escalante de la Iglesia Teresita 100N y 180E						16/06/2024	
CVA / OTROS VALORES							
CVA/CAVAL1037 ADENDUM SALDO BCT, DOLARES							
No. Valor	Monto	Mon	NIP	Tasa	F.Emisión	F.Vencimiento	Descripción
1800000000000004	23.826.534.86	USD	00000	0.0000	01/02/2025		EXP 768-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAILAS DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4000-04-139
Total	23.826.534.86	Incl.		45.400.000 Dolares A	519.73		Valores : 1
SE REC DE ICE ID 4-000-042199 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 768-2004 PROYECTO GEOTERMICO LAS PAILAS VIGENCIA 01-02-2024 AL 01-02-2025 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA							
<p>BANCO NACIONAL DE COSTA RICA SITIO PRINCIPAL - 203 Alexander Jiménez Jiménez FCSPL-1592 ADM Y CUSTODIA DE VALORES DE OP.</p>		<p>ZONA COMERCIAL CENTRAL Marvin Hernández Ramos FCSPL-2467</p>		<p>BANCO NACIONAL DE COSTA RICA ADM Y CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES O.P.</p>			

Página 1

25/6/24, 9:25 Correspondencia 06145-2024

Ministerio de Ambiente y Energía  
Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Código:  
ST-SIG-F-0000

06145-2024

Impreso por: Usuario Externo  
Impreso el Wednesday, 26 June 2024 09:24:58

**Formulario Recepción de Correspondencia**

Tipo	Fecha de Ingreso	Ingrses por
Presentación de comprobante BNCR de renovación de garantía ambiental	26/06/2024 09:24:50	<a href="https://portal.setena.go.cr">https://portal.setena.go.cr</a>
Procedente de Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Identificador Externo En respuesta a	
Descripción COMPROBANTE DE RENOVACIÓN DE GARANTÍA AMBIENTAL Proyecto Geotérmico Las Pailas		
Observaciones		
<b>Datos del expediente</b>		
Expediente FEAP-0788-2004	Nombre del Proyecto GEOTERMICO LAS PAILAS	Ingreso del Expediente 13/09/2004
Ubicación GUANACASTE / LIBERIA / CURUBANDÉ Zona: Predominante rural	<p>* 26 JUN. 2024 *</p> <p>CORRESPONDENCIA</p>	
Archivos adjuntos		
Archivo	Fecha	
GA_Pailas 2024-2025_escaneo.pdf	6/26/2024 9:24:53 AM	
Nota Comprobante Deposito GA Pailas 2024-2025_FD.pdf	6/26/2024 9:24:54 AM	