



Campo Geotérmico
Ahuachapán

I N F O R M E

MEMORIA DE LABORES

EJERCICIO 2023





Contenido

Institución
Valores
Junta Directiva
Resumen Ejecutivo
Producción de Energía
Mercado Eléctrico
Gestión de Proyectos
Gestión Ambiental
Gestión Social
Gestión Administrativa
Gestión Financiera
Anexos Estados Financieros



Institución

Visión

Ser una empresa próspera de aprovechamiento de recursos energéticos, donde impere el trato justo y equitativo entre los integrantes; donde los trabajadores conozcan y aprecien las ciencias y las artes, y dominen la tecnología; donde las instalaciones, el agua y el aire se mantengan limpios, donde se refleje la integridad y el esfuerzo por servir a los demás.

Misión

Promover el desarrollo sostenible a través del aprovechamiento y comercialización de recursos energéticos con investigación y aplicación de tecnologías adecuadas a nuestro entorno y en armonía con el medio ambiente. Mejorar de forma integral la calidad de vida de nuestros accionistas, clientes, trabajadores y comunidades vecinas.

Valores:

Cultura

“Nuestra labor involucra intensivamente la ciencia y la tecnología, las que debemos aprender y atesorar, hacen posible el funcionamiento de nuestra empresa. El arte también debe conocerse y apreciarse para fomentar la creatividad y tener un desarrollo integral como individuos”

Prosperidad

“Para poder repartir bienestar, tenemos que prosperar como empresa. No se puede dar lo que no se tiene. Entendemos que prosperidad significa solidez, económica y crecimiento empresarial e individual, a lo que se llega con esfuerzo honesto e inteligencia”

Integridad

“Si la honestidad es decir la verdad, la integridad es vivir honestamente y hacer que las acciones sean consecuentes con las palabras. Que nuestra palabra verdaderamente valga oro”.

Justicia

“La Justicia es un bien escaso en nuestro medio. Debemos buscar un trato justo y equitativo en las relaciones entre personas y empresas. Las soluciones a los conflictos se buscarán de forma serena y a profundidad para asegurar la armonía entre las partes”.



Pasión

“Las verdaderas contribuciones a la humanidad son hechas por gente que se entrega apasionadamente a una labor. Las personas que trabajan solamente para devengar un sueldo no pasan de la mediocridad. La empresa debe interactuar con trabajadores y proveedores cuyos objetivos estén en sintonía con los propios para que su pasión posibilite la consecución de grandes metas”.

Respeto al Medio Ambiente

“El cuidado y la preservación de la naturaleza, la limpieza de nuestras instalaciones, del aire y del agua, deben ser prioritarios para la sostenibilidad de nuestra empresa. Cada trabajador y proveedor debe tener conciencia de lo que es cuidar el medio ambiente”.

Servicio

“Una vida que no se dedica al servicio es una vida desperdiciada. Una empresa que no se dedica al servicio eventualmente fracasa. Nuestra vida, como la de nuestra empresa, debe enfocarse a dar algo de valor al prójimo, más allá de sus expectativas. No queremos clientes satisfechos. Queremos clientes encantados”.

Trabajo en Equipo

“Para lograr los objetivos de nuestra empresa es indispensable trabajar en equipo, para ello es necesario compartir una meta, distribuir y compartir el poder, poner nuestras habilidades al servicio de todos, trabajar en armonía, respetar las opiniones, sacrificarlas cuando sea necesario, tener apertura a nuevas ideas. Lograr que todos trabajemos al mismo ritmo nos permitiría alcanzar más fácilmente el éxito”.





Junta Directiva

Lic. Mynor Gil

Director Presidente LaGeo S. A de C.V.

Lic. Sigfredo Edgardo Figueroa Cruz

Director Secretario LaGeo S.A de C.V.

Lic. David Alejandro Vásquez Reyes

Primer Director- LaGeo S.A de C.V.

Lic. Paulo César Gutiérrez Montoya

Primer Director Suplente- LaGeo S.A de C.V.

Licda. Nelly del Rosario Abrego García

Segundo Director Suplente LaGeo S.A de C.V.

Licda. Sofia Verónica Medina

Tercer Director Suplente LaGeo S.A de C.V.



Resumen Ejecutivo:

Mensaje del presidente

Durante el año **2023**, gracias a una clara visión Corporativa, hemos logrado resultados muy satisfactorios. Dichos resultados fueron alcanzados por una acertada planificación; acompañada, de un trabajo en equipo.



Es importante destacar que dado el esfuerzo y entrega a cargo de los expertos de **LAGEO**, logramos disminuir la indisponibilidad de las unidades, brindamos atención oportuna en fallas, ejecutamos en tiempo los programas de mantenimiento menor y mayor de manera exitosa como efectiva, dando como resultado una estabilización de la generación de las Unidades en Ahuachapán y Berlín entre el 99 al 100% de la disponibilidad operativa. Con orgullo institucional, podemos informar que para 2023, logramos que la proyección de energía rebasará lo proyectado; lo que nos permitió alcanzar 1,478.340 GWh., inyectados, generando 48,731.08 GWh., adicionales lo que representa un 3.39% de incremento. Sin duda el trabajo tuvo sus resultados, reflejo de esto fue el montaje de la Unidad Boca Pozo en San Vicente con una capacidad de 5.0MW. a favor de la matriz energética.

Nuestra visión técnica, estuvo alineada con la nueva política Comercial, punto neural, de donde son generados los ingresos estables por los cuales se obtiene un crecimiento sostenible para la empresa, y que se refleja al haber alcanzado una inyección desde nuestros 2 campos geotérmicos a la red nacional con una potencia de 7.556.6 GWh. y una participación de mercado 19.56% del total de inyecciones en el comercio mayorista de energía eléctrica. En el presente año se realizó el proceso de certificación de reducción de emisiones con la UNFCCC, asociado al proyecto "Campo Geotérmico de Berlín, fase II", con el cual se obtuvo un total de 119,311 CER's. Los resultados antes descritos de igual forma responden al desarrollo de nuestros proyectos; los cuales, se llevaron a cabo con el propósito; de garantizar y mantener nuestro nivel de generación, además de incrementar el existente.

Fue así como en la Central geotérmica de Ahuachapán, se programó y ejecutó con éxito el mantenimiento mayor de la Unidad 1, con 7 días antes de lo programado; además los trabajos de Upgrade realizados en la Unidad 3 mejoraron e incrementaron la generación en dicha central en 2.8 MW.

Por su parte, en la Central Geotérmica de Berlín, llevó a cabo con éxito el mantenimiento mayor de las Unidades 2 y 3, finalizando los trabajos hasta con 10 días de lo programado, logrando con esto generación adicional a lo establecido.

También en dicho campo, en las Unidades generadoras fue sustituida la madera por material FRP (fiber reinforced polymer) en Torres de enfriamiento aguas de circulación.



LAGEO, lleva a cabo una apuesta permanente hacia el grupo de colaboradores, reconociendo que, a través de ellos bajo el liderazgo del grupo corporativo, hacen de la empresa, una marca consolidada y de avanzada en materia energética. Fue así como, en aras de aportar a las relaciones de los convenios internacionales a nivel empresarial, se llevó a cabo la firma del acuerdo de investigación para la promoción del desarrollo geotérmico en El Salvador entre la Universidad de Tohoku y LAGEO, que tendrá una duración de 3 años. El apoyo que se brinda entre ambas instituciones es a través de conocimientos, equipos, proyectos de interés, para el sector geotérmico y del Laboratorio Químico.

En el ámbito social bajo el compromiso de ser un vecino responsable, y aplicando prácticas de responsabilidad fueron apoyadas 158 comunidades vecinas en las zonas de influencia de los campos Geotérmicos de Ahuachapán, Berlín, Alegría, Mercedes Umaña, Chinameca y Tepetitán con 75 proyectos y/o programas que beneficiaron directa o indirectamente a más de 463 mil personas, los cuales englobaron proyectos y programas enfocados en: Educación, prevención de la violencia, Salud y atención a comunidades, proyectos productivos, y en Infraestructura Social.

Vivenciando el valor prosperidad institucional, en materia de Recursos Humanos y conscientes de la importancia que representa la fuerza laboral, activo primordial de LAGEO durante el 2023, se impartieron 216 eventos de capacitación; gracias a esto, se benefició la formación profesional de los colaboradores.

Es así como podemos afirmar que el año 2023, en LAGEO cumplimos con los objetivos propuestos, y cuyos logros se ven reflejados no solo en el aumento de la participación de energías renovables sino también, en ser una empresa 100% salvadoreña, que reafirma su compromiso hacia el desarrollo con dinamizar el ámbito económico y social del País.

Gracias.

Lic. Mynor Gil
Presidente de LAGEO



Producción de Energía:

La Gerencia de Producción está conformada por dos centrales Generadoras, una ubicada en el departamento de Usulután nombrada Central Geotérmica Berlín con una capacidad instalada de 109.4 MW. y otra ubicada en el departamento de Ahuachapán conocida como Central Geotérmica Ahuachapán con una capacidad instalada de 95.00 MW., ambas centrales inyectan a la red nacional una potencia de 175.00 MW. con una participación en el mercado al rededor del 20% de la demanda del país.

Para la sostenibilidad de la generación en ambas centrales se han realizado varias actividades relevantes durante el presenta año obteniéndose los siguientes logros:

Central Geotérmica Berlín:

- ✓ Estabilización de la generación de las unidades con un promedio mensual entre el 99% a 100% de disponibilidad operativa.
- ✓ Rehabilitación del sistema de reinyección de aguas geotérmica a través de sistemas eléctricos de bombeo en pozos reinyectores RTB.
- ✓ Optimización de recursos, reduciendo los mantenimientos mayores de unidad en 10 días antes de lo programado, logrando con esto generación adicional a la establecida en el programa anual y por lo consiguiente mayores ingresos.
- ✓ Mejorar la eficiencia de las unidades generadoras con la sustitución de madera por material FRP (fiber reinforced polymer) en torres de enfriamiento agua de circulación.
- ✓ Mantenimiento mayor de Unidad 2.
- ✓ Gestión de reparación de rotor y alabes de turbina Unidad 3.
- ✓ Gestión para el upgrade de turbina unidad 3 con el objetivo de mejorar el consumo específico de vapor (mejorar eficiencia).
- ✓ Mantenimiento mayor de unidad 3 con finalización de ocho días antes de lo programado.
- ✓ Instalación de sistema para prueba de atascamiento de válvulas de admisión de vapor en Unidad 2.
- ✓ Actualización del sistema de gobernación de control de velocidad y carga de las turbinas Unidades 1 y 2.
- ✓ Apoyo en la estimulación e intervención mecánica de pozos productores y reinyectores.



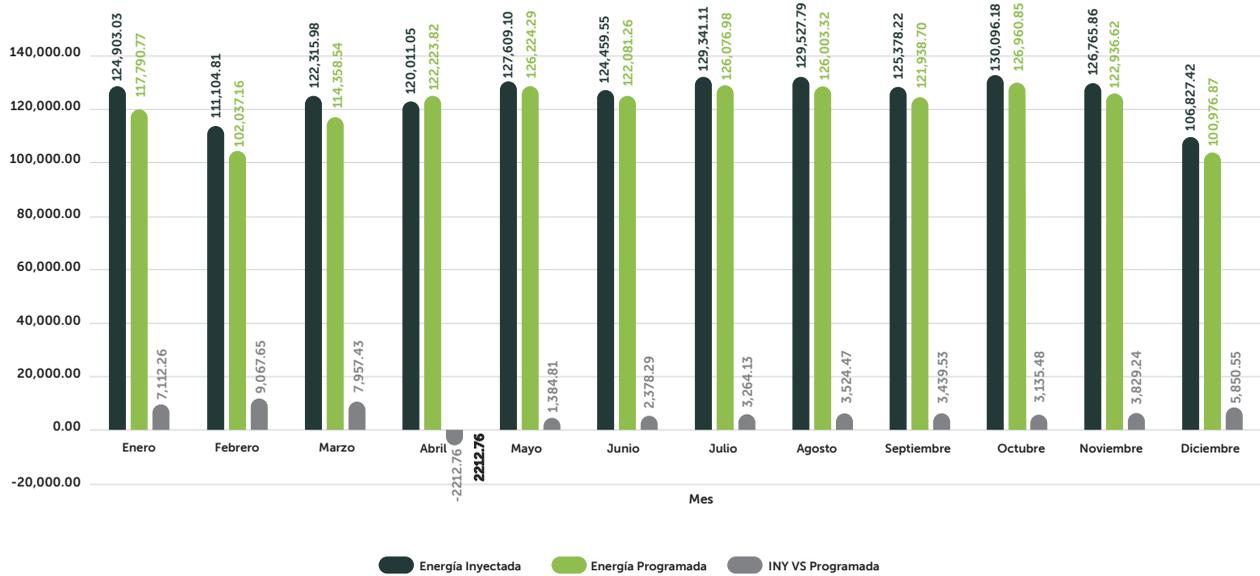
Central Geotérmica de Ahuachapán:

- ✓ Estabilización de la generación de las Unidades con un promedio mensual entre el 99% a 100% de disponibilidad operativa.
- ✓ Ejecución del Mantenimiento Mayor de la U1, con finalización de 7 días antes de lo programado.
- ✓ Rimado mecánico de 1,000 metros lineales de la tubería de 24" de reinyección N°2 hacia los pozos reinyectores en Chipilapa.
- ✓ Rimado mecánico de 550 metros lineales de la tubería de 12" de reinyección N°2 hacia los pozos CH-9 y CH-7 bis.
- ✓ Montaje de 112 metros tubería bypass de reinyección en caliente de los pozos AH-35 hacia el pozo inyector AH-33A.
- ✓ Puesta en servicio del pozo inyector en frío AH-2R
- ✓ Sustitución de aislamiento térmico del colector de media presión y colector de baja presión de la U3.
- ✓ Reparación de las 4ta, 5ta, 6ta y 7ta Etapas fijas de la U3.
- ✓ Adquisición de eje intermedio de las bombas principales de circulación de la U3.
- ✓ Adquisición de la 1ra etapa fija de la turbina de 30 MW U1/U2.
- ✓ Adquisición de los cojinetes radiales del Generador de 30MW de la U1/U2
- ✓ Sustitución de las válvulas neumáticas de recirculación del Pozo de Bombas de la U1.
- ✓ Sustitución de las válvulas de alivio neumáticas del colector U1 y U2.
- ✓ Automatización de la dosificación de soda cáustica en el agua de enfriamiento de la U1 y U2.
- ✓ Sustitución completa de la iluminación incandescente de la CGA a tecnología LED.
- ✓ Gestión de upgrade de turbina Unidad 3 para mejorar eficiencia e incrementar generación en 2.8 MW.



Con las acciones tomadas anteriormente durante el año se ha tenido una generación real inyectada de las centrales de acuerdo con el siguiente cuadro resumen:

TOTAL CENTRALES			
Mes	Energía inyectada MWh.	Energía programada MWh.	Inyectada Vs. Programada MWh.
Enero	124,903.03	117,903.77	7,112.26
Febrero	111,903.81	102,037.16	9,067.65
Marzo	122,338.53	114,988.66	7,349.87
Abril	120,011.05	122,223.82	-2,212.76
Mayo	127,609.10	126,224.29	1,384.81
Junio	124,459.55	122,081.26	2,378.29
Julio	129,341.11	126,076.98	3,264.13
Agosto	129,527.78	126,003.32	3,524.47
Septiembre	125,378.22	121,938.70	3,439.53
Octubre	130,096.18	126,960.85	3,135.48
Noviembre	126,765.86	122,936.62	3,829.24
Diciembre	106,827.42	100,666.37	6,161.06
Total	1,478,362.64	1,429,928.77	48,434.02



De acuerdo con lo programado se produjo una generación adicional de 48,731.08 MW.

Otros logros:

- ✓ Montaje de Unidad Boca Pozo con capacidad instalada de 5.0 MW. en campo geotérmico de San Vicente, dicha unidad fue sincronizada para venta comercial el día 30 agosto de 2023 con la distribuidora DELSUR, actualmente se tiene una generación de 1.70 MW brutos aprovechando la producción del vapor del pozo SV-5A, para el mes de marzo del año 2024 se tiene programada la intervención mecánica del pozo SV-5B el cual tiene una producción aproximada de 10 kg/s, con lo cual se espera incrementar la generación en 1.3 MW, para una generación total de 3.00 MW.



Participación de Mercado

Durante el año 2023, LAGEO realizó una inyección al Mercado Eléctrico Mayorista de 1,478.36 GWh, que para un total de inyecciones de 7,556.6 GWh al sistema, le corresponde una participación del 19.56 %. En este año inició operación comercial la planta a Bocapozo en el campo geotérmico de San Vicente, con una inyección de 4,364.5 MWh. a la red de distribución de DELSUR en los meses de septiembre a diciembre 2023.



Gráfico 1. Inyecciones (GWh) por Recurso 2023
(Fuente: Unidad de Transacciones)

Gestión de Contratos y Venta de Energía

En enero del presente año se aprobó la Política Comercial de LAGEO, la cual contempla diversificación en las opciones de venta de energía y diversos límites a contratos en volumen, plazo, descuentos, con la finalidad de optimizar la cartera de contratos.

Dado el inicio de operación de la unidad a Bocapozo en San Vicente, LAGEO suscribió un contrato de venta de energía e interconexión con la distribuidora DELSUR, a la cual se encuentra conectada la planta.

Con relación a los contratos de libre competencia, promovidos por las empresas distribuidoras mediante procesos de licitación pública, los contratos suscritos como resultado del proceso de licitación No. CAESS-CLP-01-2020, fueron renovados hasta el mes de mayo de 2023. Posteriormente fueron suscritos Contratos de Naturaleza Pública con las distribuidoras por 31.822 MW, en condiciones similares, es necesario destacar el aporte de estos contratos a la estabilidad de las tarifas de energía al ser trasladados directamente a la tarifa de los usuarios finales.

Con la finalidad de mantener invariables las tarifas, LAGEO suscribió adicionalmente Contratos de Naturaleza Pública por 95 MW, con las distintas empresas distribuidoras de energía, durante los meses de mayo y junio, sin los cuales los pliegos tarifarios se habrían visto incrementados como resultado de la falta de lluvias al ser este uno de los años más secos registrados a la fecha.



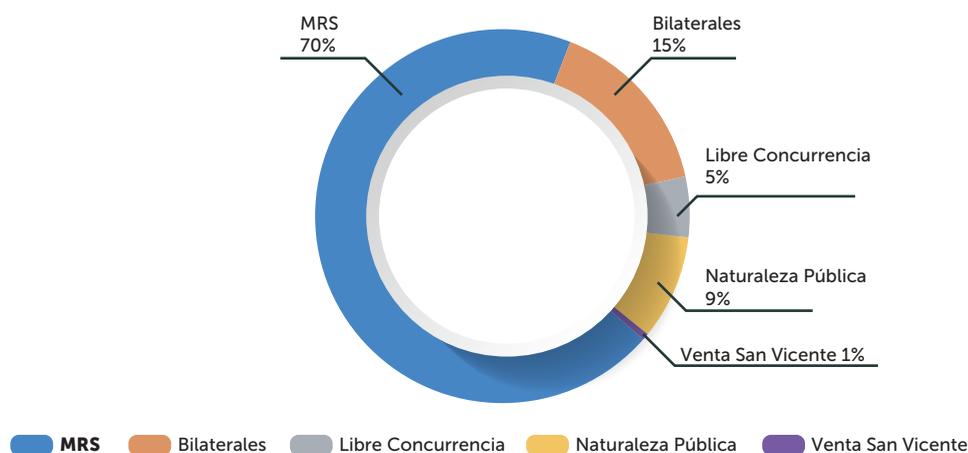


Gráfico 2. Distribución de Ventas de Energía LAGEO 2023
(Fuente: Gerencia Comercial LAGEO)

Transacciones Internacionales

Se realizaron transacciones en el Mercado Eléctrico Regional por un volumen de 19,955 MWh, lo cual representó ventas de 2.78 MMUS\$ obteniendo un beneficio adicional de US\$ 242,565. Al mismo tiempo se suscribieron contratos para realizar intercambios regionales mediante contratos con el Instituto Costarricense de Electricidad y con Bórax, S.A. de Guatemala, con este último se participó en la subasta de Derechos firmes del MER, no resultando adjudicados.

El total de ingresos de LAGEO ascendió a 161.4 MMUS\$, lo cual corresponde a un incremento del 0.68% en relación a los valores presupuestados, debidos en gran medida a mayores precios de mercado provocados por los bajos niveles de lluvias. El precio de venta a la salida de la planta (sin ningún costo del sistema) fue de 95.1 US\$/MWh.

Investigación de Mercados

Con la finalidad de proyectar el comportamiento y variables de mercado en los próximos años se ha realizado proyecciones de mediano y largo plazo, para lo cual se han estimado parámetros de demanda, combustibles y nuevos desarrollos, bajo diversos escenarios.

Se ha realizado investigación de la evolución del sector eléctrico en la región Centroamericana, temas relevantes como la generación distribuida y la electromovilidad.

Atributos Renovables/Ambientales de la Energía

En el presente año se realizó el proceso de certificación de reducción de emisiones con la UNFCCC, asociado al proyecto "Campo Geotérmico de Berlín, fase II", con el cual se obtuvo un total de 119,311 CER's, correspondientes al año 2020. La venta de CER's fue realizada por un volumen total de 75,292 certificados, con un ingreso de US\$ 129,320.5 Por otro lado, en el mes de noviembre se finalizó el proceso de registro mediante I-REC Standard, para las unidades que no se encuentran en el proceso de reducción de emisiones de la UNFCCC, lo cual permitirá la venta de certificados de energía renovable asociado a dichas unidades.

Gerencia de Proyectos

1. Obras civiles

A) Proyectos Civiles y Electromecánicos diseñados y ejecutados en la Central Geotérmica de Ahuachapán

Construcción de obras civiles y mecánicas para el montaje de línea de reinyección en frío, desde la Central Geotérmica Ahuachapán hasta el pozo AH-2R:

Este proyecto inició en agosto y fue finalizado en julio 2023, el proyecto consistió en la realización de obras civiles y mecánicas para el montaje de una línea de tubería de agua geotérmica desde la Central Geotérmica Ahuachapán hasta el pozo AH-2R, para ello fue necesario, la construcción de soportes para la tubería de acarreo, trabajos de terracería, tala de árboles, excavación para bases, obra de protección para estructuras existente y la mampostería de piedra para construcción de cabezales de pasos de calle. Además, se contó con la contratación de un servicio externo para la supervisión de la topografía durante la ejecución de todo el proyecto por la construcción de las obras referidas.



Construcción de obras civiles y mecánicas para el montaje de línea de reinyección en frío, desde la Central Geotérmica Ahuachapán hasta el pozo AH-2R



Fase I: Rehabilitación tramos de calles entre plataformas AH-16 y AH-33, Campo Geotérmico Ahuachapán:

Proyecto finalizado en el último trimestre del año, el objetivo de este fue la rehabilitación de tramos de calles entre las plataformas de los referidos pozos e incluyó la limpieza, desbroce en tramos de calles entre plataformas AH-16 y AH-33 y la conformación de cinteado de concreto con electromalla.



Rehabilitación tramo de calle entre Central Geotérmica Ahuachapán y el pozo AH-6, Campo Geotérmico Ahuachapán:

Este proyecto tenía por objetivo la rehabilitación de tramo de calle entre la Central Geotérmica Ahuachapán y las oficinas e instalaciones ubicadas en la plataforma del pozo AH-6. Los trabajos consistieron en la limpieza, desbroce en tramos de calles, aplicación de balastro cemento, conformación de rodaje de calle y forjado de cuneta con maquinaria.



Fase II: Rehabilitación de calles entre plataformas AH-4bis-AH-35; tramo entre AH-4bis y quebrada "El Cipitio", Campo Geotérmico Ahuachapán:

Estos trabajos se concluyeron en noviembre y permitieron rehabilitar las calles entre las plataformas de los pozos mencionados. Los trabajos consistieron en la limpieza, desbroce en tramos de calles y quebrada "El Cipitio", colocación de balastro cemento, conformación de rodaje de calle, forjado de cuneta con maquinaria y conformación de cinteado de concreto con electromalla.

B) Proyectos Civiles y electromecánicos diseñados y ejecutados en la Central Geotérmica Berlín

Limpieza y desalojo de lodos y agua residual en poza de lodos plataforma TR-12 para intervención de pozo TR-12B:

Proyecto ejecutado entre los primeros dos trimestres del año, el objetivo era la limpieza y desalojo de los lodos y aguas residuales en poza para agua geotérmica de la plataforma del referido pozo. El alcance final de los trabajos fue realizar trabajos de recolección, carga y traslado de material sólido, semi líquido, lodo saturado, y agua residual depositada en poza de lodos, para ello fue necesario la evacuación directa con hombres a pie; en cadena humana, desde la parte interior de la poza hasta la terraza externa, mediante escalinatas, rampas o gradas de madera para facilitar la evacuación total de los lodos y residuos depositados en el fondo de la poza.

Desalojo de lodos en poza para agua geotérmica en plataforma TR-12.



Trabajos de mantenimiento de calle que conduce desde el sitio 7 hacia las plataformas TR-1 y TR-14:

Trabajos ejecutados entre mayo y junio, los cuales tuvieron por objeto la realización de mantenimiento en calle que conecta el lugar conocido como Sitio 7, la plataforma TR-1 y la plataforma TR-14, para ello fue necesario realizar limpieza de canaletas laterales en calle, construcción de muros de protección (gaviones) en lateral derecho de la calle hacia plataforma TR-14.



Trabajos para obras de mitigación etapa I en calle de acceso ubicada entre las plataformas TR-2 y TR-4:

Obra ejecutada en el tercer trimestre del año, la cual consistió en la realización de obras de mitigación en el tramo de calle ubicada entre las plataformas TR-2 y TR-4, lo cual a detalle consistió de la limpieza y desalojo de material vegetal acumulado sobre la calzada de la calle, demolición y reconstrucción de canaleta geotérmica ubicada al costado norte de la calle de acceso, construcción de muro gavión para proteger la canaleta y reconstrucción de cerca de malla ciclón en tramo de calle a intervenir.



Reconstrucción de malla ciclón, construcción muro gavión y canaleta geotérmica.

Obras de mitigación para protección de talud en plataforma TR-18:

El objetivo del proyecto fue realizar obras de mitigación para protección de talud en plataforma TR-18 y por lo cual fue necesario ejecutar la construcción de dos muros gavionados para protección de tuberías de acarreo, construcción de canaletas y obras para el mejoramiento del drenaje de aguas lluvias y la revegetación de taludes en plataforma.

Terracería y canaletas para reparación de talud en plataforma TR-1 zona sur oriente:



Limpieza y desalojo de material de derrumbe, por material suelto y rocas, construcción de canaleta y malla ciclón sobre talud de plataforma TR-1.

El objetivo de estos trabajos fue ejecutar obras de mitigación para drenajes en plataforma TR-1. El alcance de estos trabajos fueron la Limpieza y desalojo de material vegetal ocasionado por derrumbe de talud en plataforma TR-1, demolición y construcción de canaleta de mampostería de piedra sobre talud, desmontaje y construcción de cerca de malla ciclón sobre talud en plataforma TR-1.

El objetivo de estos trabajos fue ejecutar obras de mitigación para drenajes en plataforma TR-1. El alcance de estos trabajos fueron la Limpieza y desalojo de material vegetal ocasionado por derrumbe de talud en plataforma TR-1, demolición y construcción de canaleta de mampostería de piedra sobre talud, desmontaje y construcción de cerca de malla ciclón sobre talud en plataforma TR-1.

Reparación calle de desvío la flecha hacia la ciudad de Alegría, Campo Geotérmico Berlín:

Obras iniciadas en agosto de 2023 y que a la fecha continúan en ejecución, tienen por objeto realizar la reparación de un tramo de la calle que conecta el desvío La Flecha con la ciudad de Alegría. Para ello ha sido necesario la construcción de un muro gavión de 21.0 metros de longitud, construcción de un muro de mampostería de piedra de 15.0 metros de longitud, realizar un relleno en zona derrumbada y la restauración de la superficie de rodaje de la calle.

Construcción de muro "soil neiling" de talud en plataforma TR-1 zona sur oriente:

Obra actualmente en proceso iniciada en octubre de 2023 con el alcance de corte y descapote en superficie de talud existente, construcción de muro "soil neiling" e instalación de anclajes.

Mejoramiento del sistema de drenaje de aguas lluvias etapa I en plataforma TR-8:

Proyecto iniciado en octubre 2023 y en ejecución a la fecha, consiste en el mejoramiento del drenaje de aguas lluvias mejorando su capacidad de recogimiento y evacuación para evitar que la escorrentía superficial proveniente de la calle de acceso ingrese a la plataforma y esta sea evacuada hacia la quebrada existente.

Construcción de canaleta para aguas lluvias en plataforma TR-8.



C) Proyectos relacionados a construcción Unidad Ciclo Binario 2.

Servicio de topografía de apoyo a la supervisión en los proyectos relacionados a la construcción y montaje de Unidad Ciclo Binario 2:

Trabajos por contratación externa para todo el año de una cuadrilla de topografía para realizar un levantamiento del sitio relacionado con la Construcción y Montaje de unidad Ciclo Binario 2, que permitirá obtener la información de éstos, detallando las diferentes áreas, linderos, construcciones, vías de acceso, puntos de servicio públicos, árboles y vegetación de relevancia, terreno natural, los cambios de nivel y todo detalle relevante dentro del inmueble, donde se proyectará la Línea de Transmisión, Subestación, Torre No.5, Obras civiles y sitio de disposición final.

Servicio de topografía en apoyo a la supervisión en sitio.



Mantenimiento y restauración de infraestructura de centro de rescate de fauna silvestre:

El objetivo fue la restauración de diferentes recintos del centro de rescate de fauna silvestre administrados por GEORESGUARDO e incluyó la sustitución de elementos metálicos, reconstrucción de muros y sustitución de malla.

Mantenimiento y restauración de infraestructura de centro de interpretación ambiental:

El objeto del proyecto fue la restauración de diferentes espacios del centro de interpretación ambiental administrado por el GEORESGUARDO de LAGEO, se intervino la caseta del antiguo deshidratador ejecutando trabajos de pintura de paredes y estructura metálica, sustitución de artefactos sanitarios; sustitución de elementos de madera y techo de teja en centro de interpretación ambiental y cambio de piso en contenedor del centro de rescate de fauna silvestre.



D) Proyectos en Oficina Central

Servicios de rehabilitación de pasarela peatonal externa del edificio técnico administrativo, Santa Tecla:

Los trabajos se realizaron entre mayo y julio, el objetivo fue la rehabilitación de pasarela peatonal, para lo cual fue necesario el desmontaje, fabricación e instalación de gradas metálicas, limpieza y pintura en elementos estructurales.



Rehabilitación de pasarela peatonal.

1.2 Ingeniería mecánica y eléctrica.

Unidad Ciclo Binario 2:

Durante el 2023 se continuó con el proyecto Unidad Ciclo Binario 2, el cual comprende la instalación de una planta de tipo "ciclo binario", que aprovechará el calor de 265 kg/s del agua de reinyección de los pozos TR-17 y TR-18.

- ✓ En febrero de 2023 se emitió orden de inicio para los contratos LG 0672023 y LG 07/2023 por el "SUMINISTRO, TRANSPORTE AL SITIO Y DESCARGA DE CABLES ELÉCTRICOS DE FUERZA, CONTROL, INSTRUMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA UCB2". Posteriormente en marzo de 2023 se emitió orden de inicio para el contrato LG 15/2023 al contratista MONELCA por el "SUMINISTRO, TRANSPORTE AL SITIO, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECÁNICO, INTEGRACIÓN DE EQUIPOS, PRUEBAS EN SITIO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA UCB2"; ese mismo mes se emitió también orden de inicio para el contrato con LG 16/2023 con el mismo contratista por la "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES Y MONTAJE MECÁNICO DEL SISTEMA DE ACARREO PARA AGUA GEOTÉRMICA DE LA UCB2".
- ✓ En junio se emitió de orden de inicio del contrato LG-25-2023 por el "SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y SISTEMA DE BOMBEO EN PLATAFORMA CONTRAINCENDIOS DE LA UCB2". Por otro lado, en agosto también se adquirió el suministro y montaje de compresores de aire y ese mismo mes se dio orden de inicio al contrato LG 27/2023 por el "SUMINISTRO Y MONTAJE DEL PUENTE GRÚA".



- ✓ La orden de inicio del contrato con COHISA LG-38-2023, "SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECAÁNICO, PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD PARA LA UCB2" se entregó en octubre de 2023.
- ✓ La orden de inicio del contrato LG 44-2023 con CLC INGENIEROS S.A. DE C.V. se brindó en noviembre de 2023. El alcance de este contrato es por los servicios de "SUMINISTRO, TRANSPORTE AL SITIO, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, MONTAJE ELECTROMECAÁNICO, INTEGRACIÓN DE EQUIPOS, PRUEBAS EN SITIO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA Y LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE UCB2".
- ✓ Para el contrato LAGEO 24/2018, en diciembre se firmó la orden de cambio 4 con el contratista TURBODEN S.p.A. para la gestión del proyecto, asesoramiento eléctrico y la integración de montaje del proyecto Unidad Ciclo Binario 2.
- ✓ Al cierre del año el proyecto tiene un avance físico del 37%, acompañado de un avance financiero del 72%, se prevee que las primeras inyecciones a la red se realicen para julio de 2024 y que la planta ingrese a operación en agosto de 2024.

Construcción de tubería desde planta Ahuachapán hacia pozo AH-2R:

En agosto de 2022 se inició el proceso de construcción y suministro de materiales para el montaje de una línea de acarreo en medida de 12", el recorrido está comprendido desde la planta geotérmica de Ahuachapán hasta el pozo AH-2R (1.3 Km), la finalidad de esta conexión es transportar las aguas frías del tanque de emergencia y disminuir el potencial de incrustación del sistema de reinyección hacia Chipilapa.

Con la instalación de esta línea de acarreo, se pretende mejorar la reinyección de fluido geotérmico en central geotérmica Ahuachapán y generar flexibilidad del Sistema de Reinyección Total Ahuachapán (RTA). La capacidad de reinyección en la zona de Chipilapa se había visto afectada debido a la formación de incrustaciones internas de sílice en la tubería, debido a la mezcla con las aguas frías del tanque de emergencia.

Del total de la línea de acarreo para reinyección en frío del proyecto, aproximadamente se instalaron 815 metros lineales de tubería nueva y se reutilizaron 550 metros lineales de un tramo de tubería instalado en años anteriores entre el pozo AH-4Bis y el AH-2R; ambas secciones cuentan con un diámetro de 12 pulgadas. Además, el proyecto contempló la construcción de 87 zapatas y pedestales junto a la fabricación y montaje de la soportería metálica de la tubería, la conformación de cuatro pasos de calle para la circulación de los vehículos en la zona, montaje del sistema de filtrado, se instalaron cuatro carretes con sus juegos de válvulas para las actividades de muestreo e inspección a cargo del personal de operación y se realizaron las pruebas no destructivas para garantizar la calidad de los trabajos.

La línea de reinyección entró en operación el 24 de julio de 2023, sin ningún inconveniente, resistiendo todas las pruebas ejecutadas por el personal de operaciones de la Central Geotérmica de Ahuachapán y funcionando bajo los parámetros proyectados.



1.3 Departamento de Reservorios.

El Departamento de Reservorios integra la información generada por los departamentos de Mediciones, Operación y Mediciones de la Gerencia de Producción, así como también, Laboratorio Químico y de Geología de la Gerencia de Estudios; esto con el propósito de dar cumplimiento a la sostenibilidad de los campos geotérmicos de Ahuachapán y Berlín, así como para verificación del potencial energético de los Campos de Chinameca y San Vicente.

Planes de recuperación de generación y sostenibilidad del recurso:

Ahuachapán:

En el presente año se integró a reinyección el pozo AH-2R. La integración de este pozo al sistema ha permitido aliviar la reinyección hacia Chipilapa con un caudal promedio de 130 kg/s. En septiembre se inició prueba de trazadores en este pozo y después de 45 días de monitoreo, no se detectó señal de retorno de agua en la zona de producción; lo que permitió aportar nuevos elementos para el conocimiento del reservorio.

Se analizaron los parámetros termodinámicos durante las descargas del pozo AH-8 para evaluar su posible integración a la generación. El pozo presenta un flujo de vapor de 7.8 kg/s y una entalpía de 2,060 kJ/kg. Se espera que en 2024 se realicen trabajos de montaje de sistema de acarreo para su conexión a la Central. La inyección de la planta para 2023 fue de 660GWh, Además, actualizó el Plan de Sostenibilidad y desarrollo del campo geotérmico que para el periodo 2023-2032 busca alcanzar la capacidad nominal instalada de 95MWe. En ese sentido se inició la preparación de documentación para trabajo de consultoría con ÍSOR para la factibilidad del desarrollo del sector Sureste del campo.

Berlín:

El plan de sostenibilidad contempla el monitoreo y evaluación de recurso, por lo que durante este período se completó la actualización del modelo numérico del campo, confirmando que aún no se alcanza la estabilización de la presión de reservorio con la extracción actual de fluido para la generación de los 109MWh, por lo que es importante continuar con un monitoreo de la presión, así como del programa de registros en pozos.

Para recuperar la producción del pozo TR-17A se realizó la intervención mecánica con lo que se logró aislar el acuífero de 220°C que mermaba la producción del pozo. Este trabajo permitió recuperar 3MW. en la producción del mismo.

En cuanto a la reinyección se realizaron pruebas piloto para mejorar el tratamiento de inhibición de sílice para la reinyección en frío, en el 2023 se implementó la técnica de floculación de sílice a fin reducir la cantidad que se deposita dentro de los pozos y de esta manera prolongar su capacidad de absorción, se continuará aplicando la técnica y su evaluación el próximo año. Esto tendrá como efecto una disminución en la frecuencia de estimulación de pozos. Además, para sostener la capacidad de absorción se realizaron actividades de hidrofracturamiento en los pozos TR-4R y

TR-11A lo cual permitió mantener su capacidad de absorción. En el Campo Geotérmico de Berlín se continuó con la ejecución de las actividades programadas dentro del Plan de Sostenibilidad del año 2019, los trabajos de intervención mecánica de pozos permitieron alcanzar la capacidad nominal instalada de 109MW, en el último trimestre del año, lo que permitió inyectar 818.30GWh. de energía en el año 2023.

Factibilidad de Proyectos-Chinameca y San Vicente.

Proyecto Geotérmico-Chinameca:

Se brindó acompañamiento y seguimiento a la consultoría realizada por la empresa ÍSOR para la revisión de información, evaluación y certificación del potencial del recurso, así como para la revisión del plan de perforación de pozos para el futuro desarrollo del Campo Geotérmico de Chinameca. El documento final fue entregado en el mes de marzo confirmando que el campo tiene un potencial para desarrollar hasta 62MW. con una probabilidad del 90%. Adicionalmente se confirmó que actualmente se dispone de fluido para la generación de entre 19 a 21MW. brutos con una planta de "flasheo simple" alimentada por los pozos CHI-3A, CHI-3B y CHI-6A.

Proyecto Geotérmico-San Vicente:

De igual forma que en Chinameca, se trabajó en el acompañamiento al servicio de asesoría brindada por la empresa ÍSOR para la revisión de la información, evaluación y certificación del potencial del recurso, así como también para la revisión del plan de perforación de pozos para un futuro desarrollo del campo. Se confirmó que el campo tiene potencial para un desarrollo de 23MW. con una probabilidad del 90% y que actualmente con el pozo SV-5A se dispone de 12 kg/s de vapor, 40 kg/s de agua con una entalpía de 1,200 kJ/kg suficientes para generar 6.5MW.

Por otro lado, y como parte del proceso de formación de personal del departamento, se impulsan maestrías sobre "Energy Resources Engineering" en Japón, a través del programa Kizuna de la universidad de Kyushu, además de otros cursos como el de especialización en ingeniería de reservorios a través del programa GRÓ/GTP y el Gobierno de Islandia con el apoyo de la UNESCO.

1.4 Operaciones de perforación de pozos.

En el presente año no se han realizado actividades de Perforación profunda en ningún Campo Geotérmico, solo se han realizado actividades de intervención mecánica y limpieza química de pozos en el Campo Geotérmico Berlín, y San Vicente. En el Campo Geotérmico Ahuachapán se estuvo a la espera con el equipo MASS-6000 instalado en plataforma para la ejecución de la limpieza química del pozo CH-10, pero no fue autorizada la salida del pozo de operación por los compromisos de generación.



Proyectos operativos en pozos de LAGEO

Trabajos de Intervención del pozo TR-5B:

Desde 2015, se observó una disminución constante en la producción, ya en 2023 disminuyó la capacidad de generación (12.5 kg/s). En vista de ello, fue tomada la decisión de efectuar una intervención mecánica-limpieza química, para mejorar la capacidad de generación.

Las actividades previas incluyeron la movilización del equipo de perforación H-525. La intervención mecánica comenzó con el enfriamiento del pozo, para luego proceder a rimar los casing con barrena de diámetros 8 1/2" y 5 7/8", se inyectó HCl y HF para disolver incrustaciones. El período de trabajo fue del 27 de febrero al 7 de abril 2023, durante las operaciones fue inyectada un volumen de agua de 19,105 m³ y se logró un índice de inyectividad de 5.5 l/s/bar. La inyección de químicos fue realizada a dos profundidades específicas y se identificaron tres zonas permeables, no se observó movimiento de fluidos debajo de los 2,100 m.

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	PERIODO	EQUIPOS
Movilización y Montaje H-525		27 Feb - 14 Mar 2023	
Enfriamiento		15 - 16 Mar 2023	
Reconocimiento de Casing 9 5/8"		17 - 20 Mar 2023	
Reconocimiento de Liner 7"		22 - 27 Mar 2023	
Condensado	680	29 - 31 Mar 2023	
HCl al 12%	100		
HCl al 10% - HF 10%	140		
Mezcla Diluida	480		
Flujo de Vapor Inicial	12.50 kg/s		
Flujo de Vapor final	14.00 kg/s		



Trabajos de Intervención del pozo TR-8.

El pozo presento en marzo de 2023 una absorción de 14 kg/s y en vista de su historial de inyección y de los resultados obtenidos en las intervenciones previas, fue solicitada una vez más la intervención mecánica-limpieza química con el objetivo de alcanzar una capacidad de inyección de 65 kg/s o más.

El equipo de perforación H-525 fue trasladado desde la plataforma TR-5. La intervención fue realizada entre el 10 de mayo y 9 de junio del presente año. Durante este tiempo fueron ejecutadas las siguientes actividades: enfriamiento de pozo, rimado de Casing de 9 5/8" con barrena de 8 1/2" y rimado de liner de 7 5/8" con barrena de 6 1/4", inyección de fluido aireado con espumante e inyección de mezcla de fluidos de limpieza; con la intervención, se alcanzó una capacidad de 101.12 l/s lográndose el objetivo alcanzado.

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	PERIODO	EQUIPOS
Movilización y Montaje H-525		13 Abr - 3 May 2023	
Enfriamiento y Arreglo de Cabezal		4 - 5 May 2023	
Reconocimiento de Casing 9 5/8"		6 - 9 May 2023	
Reconocimiento de Liner 7 5/8"		11 - 24 May 2023	
Hidrolavado		24 - 25 May 2023	
HCl 10 %	40	01 Jun 2023	
HCl 10 % - HF 7.5 %	140		
Mezcla Diluida	360		
Caudal de Absorción Inicial	14.00 l/s		
Flujo de Vapor final	101.12 l/s		



Trabajos de Intervención del pozo TR-4R.

Luego de su perforación en el año 2012, este pozo ha tenido 4 intervenciones mecánicas-química, 3 inyecciones por cabezal y 3 hidro lavados. El pozo inició con una capacidad de absorción de 18.4 kg/s y durante su período de servicio experimentó picos de 60 a 70 Kg/s. A partir del segundo trimestre de 2023 su capacidad de absorción se redujo a menos de 15 kg/s. A raíz de esta reducción de absorción se tomó la decisión de realizar la intervención mecánica-limpieza química en el período del 12 de junio al 10 de agosto de 2023. Dichos trabajos consistieron en la movilización y montaje del equipo H-525 (proveniente del pozo TR-8), rimado en la tubería de diámetro 9 5/8" y liner 7 5/8" e inyección de mezcla de fluidos de limpieza.

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	PERIODO	EQUIPOS
Movilización y Montaje		12 - 30 jun 2023	
Enfriamiento		03 jul 2023	
Reconocimiento de Casing 9 5/8"		4- 7 jun 2023	
Reconocimiento de Liner 7 5/8"		10 - 13 jul 2023	
Hidrolavado		17 - 21 jul 2023	
Condensado	1,060	27 - 28 jul 2023	
HCl 12%	40		
HCL - 10% Y HF 7.8%	100		
Mezcla Diluida	280		
Caudal de absorción inicial		<15.00 kg/s	
Caudal de absorción final		112.00 l/s	

Trabajos en el pozo TR-11A:

Durante el período del 4 y 26 de septiembre de 2023, se llevó a cabo la intervención de hidro lavado y limpieza química del pozo TR-11A. Los primeros dos días de trabajo estuvieron dedicados a la movilización de los equipos desde la plataforma TR-4 hacia la plataforma TR-11. La instalación del equipo se completó el 11 de septiembre y el hidro lavado comenzó el 12 de septiembre de 2023. Para llevar a cabo dicha operación, se instalaron dos unidades de bombeo: bomba triplex MASS-1000 y bomba de unidad cementadora FreeMyer. Además, se colocaron 4 tanques autotransportables (Frac Tanks) como fuente de succión de agua.



La última intervención del pozo TR-11A se realizó en agosto de 2020, utilizando equipo de perforación, y se logró un flujo de inyección de 15 kgs/s. Los objetivos establecidos para la presente operación de hidro lavado fueron: eliminar la incrustación acumulada en la tubería de revestimiento e inducir la apertura de las fracturas de las zonas permeables del pozo. Con esta operación se espera mejorar la capacidad de absorción y alcanzar un valor de 25 kg/s. La operación de inyección de ácido consistió en el bombeo de 440 m³ de agua de condensado, 40 m³ de HCl al 12%, 80 m³ de HCl 10%-HF 10 %, así como 240m³ de mezcla diluida. La operación se llevó a cabo en 2 etapas y contribuyo a recuperar la capacidad de absorción del pozo de 18 l/s a 40 l/s.

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	PERIODO	EQUIPOS
Movilización		4 - 5 Sept 2023	
Instalación		6 -11 Sept 2023	
Operación		12 -26 Sept 2023	
Inyección de Agua de Condensado	440	21- 22 Sept 2023	
HCl al 12%	40		
HCL al 10% Y HF 10%	80		
Mezcla Diluida	240		
Absorción Inicial		15 kg/s	
Absorción Final		40 Kg/s	

Trabajos de Mantenimiento de equipos de Perforación

Equipo H-525:

Primer Período: El mantenimiento fue realizado en la plataforma del pozo TR-17 en el Campo Geotérmico Berlín, durante el periodo del 6 de febrero al 5 de abril de 2023. El mantenimiento fue centrado en el área de prevención, corrección; en el área de prevención fueron revisados los equipos: motores CAT 3406 de plantas generadoras, sistema neumático y válvulas de consola del perforador, sistema de transmisión de compound, cambios de filtros de motores, sistema de powerend de estación de bombeo Berlín, sistema eléctrico de grúa Terex.

En la gestión de corrección fueron reparados los radiadores de los motores del malacate, cambio de cadena en bomba PZ-8 en estación de bombeo, reparación de escapes de motores de bomba MASS-1000, modificación de compuertas de tanques, reparación de fugas en tanques de agua; los días efectivos de trabajo fueron 43 días, (74.13% del periodo contratado).

Segundo Período: El periodo de mantenimiento estuvo comprendido entre el 21 de julio al 7 de septiembre del presente año y fue realizado en la plataforma TR-4R. Durante este mantenimiento fue realizado el arranque de los motores de combustión ubicados en los diferentes campos: Berlín, San Vicente y Ahuachapán. También fue realizado el mantenimiento de la bomba MASS-1000 en la plataforma TR-11. Además, fueron revisados los motores eléctricos del sistema del circuito de lodos: preparación, agitadores, desarenador de alimentación de motores.

En el área correctiva fueron reparadas las fugas de aire del malacate, cambio de baleros en bombas supercargadora de lodo PZ-8, desmontaje de motores de malacate para mantenimiento mayor por parte de COGESA, la reparación de bomba Aurora, el cambio de aceite y filtros en sistema de suministro de aire, Atlas COPCO; los días efectivos de trabajo fueron 43 días (74.13% del periodo contratado).

Overhull Mayor de motores del malacate:

Por medio de Servicios de COGESA, se contrató la ejecución de Overhull mayor de los 2 motores del malacate del equipo, por haber completado las horas de operación para efectuar este tipo de trabajos. Los motores fueron sometidos a reparaciones en los talleres de la empresa con el cambio de varios componentes, que fueron traídos desde el extranjero. Los trabajos se realizaron entre julio y octubre 2023. Los motores fueron instalados en su sitio entre finales de octubre y primeros días de noviembre.

Mass-4000: El mantenimiento preventivo estuvo enfocado al área de motores de combustión: motores de bombas de lodos, motores de bombas de suministro de agua Paterson y Viking, sistema de transmisión de malacate. En el área eléctrica fue revisado el sistema del dog house, revisión de breaker e iluminación. Con el personal auxiliar fueron pintados los tanques de agua, lodos y combustible.

Fueron reparadas las balatas del freno, montaje de radiador del motor CAT-3406, sistemas de válvulas de sistema de lodos, reparación de montacarga, como también la reparación de tanque de camión petrolero y tanque de reserva. Los días efectivos de trabajo fueron 43 días (72.88% del periodo contratado).

Mass-6000: El mantenimiento del equipo MASS-6000 fue realizado en la plataforma del pozo CH-10 del Campo Geotérmico Ahuachapán, en el periodo del 20 de febrero al 21 de marzo de 2023. El mantenimiento fue centrado en el área de prevención, corrección y mejora. En el área de prevención fueron revisados equipos de izaje como el malacate: sistema neumático y transmisión, máquinas de soldar y montacarga, sistema de pulsación de bombas F-1000, sistema de acumulación, instrumentación, talleres eléctricos.

En la gestión de corrección fue iniciada la reparación de la bomba Aurora, instalación de cilindro de sistema de elevación de drill pipe y drill collar, motor D379, reparación de planta ONAN, calibración de variador de bomba de diésel, configuración de la pantalla de compresor.

Como parte de las mejoras fue construido un tanque para recolección de recortes destinado a los trabajos de intervención. Los días efectivos de trabajos fueron 22 días (75% del periodo contratado).

1.5 Laboratorio Químico:

En el 2023, el departamento del Laboratorio químico brindó apoyo a los diferentes proyectos desarrollados por la empresa con la finalidad de mantener e incrementar la generación eléctrica a partir del recurso geotérmico.

Los proyectos realizados pueden agruparse de la siguiente forma:

- ✔ Actividades de investigación y exploración geotérmica.
- ✔ Actividades de monitoreo, seguimiento y evaluación.
- ✔ Capacitaciones y adquisiciones.

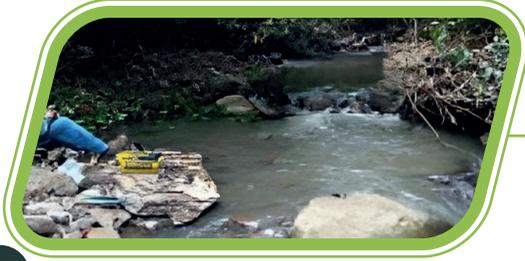
Actividades de investigación y exploración geotérmica:

- ✔ Muestréos y análisis complementarios en la zona geotérmica de Conchagua.
- ✔ Monitoreo de la evolución y arribo en los pozos productores de la Central Geotérmica de Ahuachapán de la sal 2,6-NDS inyectada en el pozo AH-2R, como parte de pruebas de trazadores a reservorio.
- ✔ Monitoreo mensual de gases no condensables a la salida de las tres unidades en Central Geotérmica de Berlín.
- ✔ Pruebas de polimerización en sitio previo a operación del pozo AH-2R.
- ✔ Pruebas de polimerización en sitio en pozo SV-5A.
- ✔ Monitoreo del potencial de incrustación en el fluido a reinyección luego de puesta en operación del pozo AH-2R, en apoyo a Departamento de Estudios.
- ✔ Ejecución de pruebas de inhibidores de corrosión en 4 piezas metálicas, asociado con línea al AH-2R, en apoyo a Departamento de Estudios.



Actividades de monitoreo, seguimiento y evaluación:

- ✓ Monitoreo geoquímico de fumarolas en los campos geotérmicos de: Ahuachapán, Berlín, Chinameca y San Vicente.
- ✓ Monitoreo sistema campo planta en las centrales geotérmicas de Berlín, Ahuachapán y en los pozos existentes de los campos geotérmicos de Chinameca y San Vicente.
- ✓ Monitoreos ambientales y medición de caudales en los campos geotérmicos de Ahuachapán, Berlín, Chinameca y San Vicente.
- ✓ Monitoreo durante pruebas de producción de pozos productores de los diferentes campos geotérmicos en Ahuachapán, Berlín, San Vicente y Chinameca.
- ✓ Monitoreo en sitio durante descarga y/o muestreos profundos de pozos: TR-5B, AH-8, SV-5A, CHI-6A.
- ✓ Monitoreo de las Reducciones Certificadas de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Bonos de Carbono).
- ✓ Auditorías de seguimiento al sistema de gestión acreditado bajo la norma 17025:207 del Laboratorio Químico.





Capacitaciones:

- ✓ Proceso de inducción en muestreo de fluidos geotérmicos y monitoreos superficiales tanto geoquímicos como ambientales a personal en entrenamiento.
- ✓ Proceso de inducción a dos analistas nuevos en técnicas analíticas incluidas en el alcance acreditado.

Logros del Departamento de Laboratorio Químico:

Los principales logros del departamento de Laboratorio Químico durante el 2023 son:

- ✓ Mantener la acreditación conforme a los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017, que son requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración. Durante el período 2023 se celebraron 20 años ininterrumpidos de mantener vigente el sistema de gestión de calidad acreditado, para la realización de análisis fisicoquímicos en agua geotérmica, superficial y gases condensables de origen geotérmico y volcánico. Para un total de 31 ensayos analíticos.

A la fecha de un total de 110 solicitudes de servicio generadas, las que incluyen

- ✓ muestreo y análisis químico tanto en campo como en laboratorio central 110 de ellas lograron entregarse a tiempo, lo que representa un 100% de cumplimiento en los tiempos de entrega acordados con cada una de las gerencias y departamentos de LAGEO que son catalogados como cliente interno.



- ✓ Adjudicación de la competencia LAGEO COM 007/2022 para la adquisición de un sistema de absorción atómica a Comercio y Representaciones S.A. de C.V.
- ✓ Trabajo en conjunto con la Gerencia de Gestión de Calidad y Tecnología para la creación de la base de datos del Laboratorio Químico, que facilite el acceso a los resultados analíticos proporcionados por el laboratorio a todo el personal de LAGEO que los requiera. Este proyecto tiene a la fecha un avance del 85%.
- ✓ Participación en el Proyecto SATREPS "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development".
- ✓ Participación de personal del laboratorio como docentes e instructores en el Diplomado de Introducción a la Geotermia, dado por Recursos Humanos.

1.6 Medio Ambiente.

Gestión de permisos ambientales:

- ✓ "Primer Desarrollo del Campo Geotérmico San Vicente" NFA 723-2019.
- ✓ "Proyecto de perforación de confirmación, Área Geotérmica Cuyanausul" NFA1437-2022.
- ✓ Modificación del permiso ambiental del proyecto "Obras civiles y perforación de hasta 4 pozos exploratorios profundos en sitio SV-5 del Campo Geotérmico de San Vicente" DGA 15923-2010. Esta modificación corresponde a la Bocapozo SV5.



Sin embargo, hasta el último trimestre del 2023 se han gestionado y obtenido un total de 11 permisos ambientales, de manera que se detallan a continuación los proyectos para los que se han obtenido dichos permisos ambientales. Así mismo se presenta el detalle de los formularios ambientales que fueron elaborados y/o revisados e ingresados al Sistema de Evaluación en línea (SEA) del MARN (ocho para el 2023). Finalmente, se presenta el listado de permisos gestionados ante distintas instituciones salvadoreñas (tres para el 2023).



Permisos ambientales obtenidos:

- ✓ Resolución MARN-NFA723-2019-R-317-2023 de permiso ambiental del proyecto “Primer Desarrollo del Campo Geotérmico San Vicente” NFA 723-2019.
- ✓ Resolución MARN-NFA1437-2022-R-52-2023 de No Requerimiento de Elaboración de Estudio de Impacto ambiental (NREsIA) relacionada con el “Proyecto de perforación de confirmación, Área Geotérmica Cuyanausul” NFA1437-2022.
- ✓ Resolución MARN-NFA931-2023-R-528-2023 de NREsIA relacionada con el funcionamiento del proyecto “Subestación Berlín 115kV” NFA931-2023.
- ✓ Nota MARN-DEC-GEA-NFA1001-2023-1148-2023 de categorización N1 para el proyecto “Pozo reinjector PACAH-1 BIS” NFA1001-2023.



- ✔ Resolución MARN-N°15923-MOD-82-2023 de modificación del permiso ambiental del proyecto "Obras civiles y perforación de hasta 4 pozos exploratorios profundos en sitio SV-5 del Campo Geotérmico de San Vicente" DGA 15923-2010, esta modificación corresponde a la Bocapozo SV5.

- ✔ Nota MARN-DEC-GEA-NFA68-184-2023 de categorización N1 para el proyecto "Subestación San Martín e instalación de un transformador de 75 MVA y de 3 Bancos de Capacitores" NFA68-2023.

- ✔ Resolución MARN-No17850-MOD-15-2023 de modificación del permiso ambiental del proyecto "Nueva Subestación San Matías 100 MVA 115/46 KV" DGA 17850.

- ✔ Resolución MARN-NFA1101-2023-R-830-2023 de permiso ambiental del proyecto "Subestación Tamanique" NFA1101-2023.

- ✔ Resolución MARN-NFA1105-2023-R-826-2023 de permiso ambiental del proyecto "Subestación Guajoyo" NFA1105-2023.

- ✔ Resolución MARN-NFA1158-2023-R-846-2023 de permiso ambiental del proyecto "Subestación San Miguel" NFA1158-2023.

- ✔ Resolución MARN No 16061-MOD-9-2023 de modificación de permiso ambiental del proyecto "Obras civiles y perforación de pozos geotérmicos en 4 plataformas del Campo Geotérmico de Chinameca".



Formularios Ambientales ingresados al SEA del MARN durante el año 2023:

- ✓ Elaboración y remisión de Formulario Ambiental "Subestación Berlín 115 kV" NFA931-2023. Ingresado al Sistema de Evaluación Ambiental en línea (SEA) el 09 de junio de 2023.
- ✓ Elaboración y remisión de Formulario Ambiental "Pozo reinyector PACAH-1 BIS" NFA1001-2023. Ingresado al SEA el 20 de junio de 2023.
- ✓ Elaboración y remisión de Formulario Ambiental de modificación del proyecto "Obras civiles y perforación de hasta 4 pozos exploratorios profundos en sitio SV-5 del Campo Geotérmico de San Vicente" DGA 15923-2010. Ingresado al SEA el 12 de septiembre de 2023.
- ✓ Apoyo a ETESAL en revisión y seguimiento para ingreso de Formulario Ambiental del proyecto "Subestación San Martín e instalación de un transformador de 75 MVA y de 3 Bancos de Capacitores" NFA68-2023. Ingresado al SEA el 17 de enero de 2023.
- ✓ Apoyo a ETESAL en revisión y seguimiento para ingreso de Formulario Ambiental de modificación del proyecto "Nueva Subestación San Matías 100 MVA 115/46 KV" DGA 17850. Ingresado al SEA el 17 de enero de 2023.
- ✓ Apoyo a ETESAL en revisión y seguimiento para ingreso de Formulario Ambiental del proyecto "Subestación Tamanique" NFA1101-2023. Ingresado al SEA el 05 de julio de 2023.
- ✓ Apoyo a ETESAL en revisión y seguimiento para ingreso de Formulario Ambiental del proyecto "Subestación Guajoyo" NFA1105-2023. Ingresado al SEA el 05 de julio de 2023.
- ✓ Apoyo a ETESAL en revisión y seguimiento para ingreso de Formulario Ambiental del proyecto "Subestación San Miguel" NFA1158-2023. Ingresado al SEA el 12 de julio de 2023.



Permisos institucionales obtenidos, relacionados con la gestión ambiental de LAGEO:

- ✓ Permiso para instalación de postes adicionales de la línea de distribución San Vicente, en alcaldías de Tepetitán y San Cayetano Istepeque.
- ✓ Permiso para la instalación de pines y mojones utilizados en monitoreos geofísicos, en los municipios de Verapaz, Tepetitán, San Cayetano Istepeque, San Vicente y Guadalupe.
- ✓ Carta de no objeción, emitida por la dirección forestal del MAG región Oriente, para la tala de árboles en los distintos componentes del proyecto "Unidad Ciclo Binario 2, Campo Geotérmico Berlín".
- ✓ Registro e inscripción de pozos de agua existentes en los campos geotérmicos de San Vicente (1 pozo) y de Chinameca (2 pozos: CHI-8 y Beneficio Guadalupe).
- ✓ Autorización de perforación (permiso de exploración de aguas subterráneas) del pozo de agua en plataforma existente CHI-7 del Campo Geotérmico Chinameca.
- ✓ Gestión en curso para la obtención de la autorización del uso y aprovechamiento de agua subterránea para los pozos de agua ubicados en San Vicente, Beneficio Guadalupe y plataforma CHI-8.
- ✓ Elaboración de propuesta técnica para el establecimiento del canon a pagar por LAGEO, por metro cúbico consumido para el proceso de generación geotérmico.

Apoyo de Gestiones con otras instituciones:

- ✓ Gestiones de revisión y apoyo en proceso de evaluación para la obtención del permiso ambiental del proyecto: "SUBESTACIÓN 15 DE SEPTIEMBRE 115kv", NFA1561-2022. Resolución: MARN-NFA 1561-2022-R-823-2022 (Permiso Ambiental). Apoyo realizado a la gestión que llevó a cabo la empresa ETESAL.



- ✓ Gestiones de revisión y apoyo en proceso de modificación de cambio de nombre: Subestación El Volcán y Subestación Apopa; por Nueva Subestación El Volcán 115 kV y Nueva Subestación Apopa. Apoyo realizado a la gestión que llevo a cabo la empresa ETESAL.
- ✓ Gestiones de revisión y apoyo en proceso de evaluación para la obtención del permiso ambiental del proyecto: Proyecto Solar Zacatecoluca. NFA1540-2022. Resolución: MARN-NFA 1540-2022-R-754-2022 (Permiso Ambiental). Apoyo realizado a la gestión que llevó a cabo la empresa Inversiones Santa Barbara.

Monitoreo Ambiental:

Para el 2023 por normativa ambiental se requerían un total de 25 monitoreos ambientales; sin embargo, para una correcta gestión ambiental empresarial realizamos 143 monitoreos de calidad de aire y ruido en los campos geotérmicos de Ahuachapán, Berlín y San Vicente; acumulando para ello un total de 818 horas-hombre.

Campo Geotérmico	Proyecto/Actividad	Tipo monitoreo	Puntos de monitores	Puntos de muestreo
Berlín	Apertura TR-5B	Aire/Ruido	16	12
Berlín	Intervención TR-4B	Aire/Ruido	2	5
Berlín	Intervención TR-11R	Aire/Ruido	5	6
Berlín	Intervención TR-8	Aire/Ruido	3	4
Berlín	Central Geotérmica	Aire/Ruido	2	60
Berlín	Movilización al TR-5	Aire/Ruido	15	4
Berlín	Movilización al TR-4	Aire/Ruido	15	4
Berlín	Movilización al TR-8	Aire/Ruido	15	4
Berlín	Unidad Ciclo Binario 2	Aire/Ruido	21	1
Ahuachapán	Central Geotérmica	Aire/Ruido	2	58
Ahuachapán	Apertura AH-8	Aire/Ruido	11	7
San Vicente	Intervención SV-5A	Aire/Ruido	24	6
San Vicente	Estimulación SV-5B	Aire/Ruido	2	6
San Vicente	Pruebas Bocapozo SV-5	Aire/Ruido	9	6
San Vicente	Funcionamiento Bocapozo SV-5	Aire/Ruido	1	7
Totales			143	190

Auditorias de Evaluación Ambiental:

Para el 2023 se elaboraron y revisaron informes para auditoría ambiental de cumplimiento que incluyó un total de 20 medidas ambientales y 10 condiciones de cumplimiento obligatorio (CCO). Considerando lo anterior se presenta en la tabla a continuación, el detalle de los dos proyectos para los que fueron elaborados y revisados informes de auditoría durante el 2023.

Campo Geotérmico	Proyecto/Actividad	Resolución de permiso ambiental	Medidas PMA	CCO	Tiempo (h-h)
Berlín	Unidad Ciclo Binario 2	MARN-NFA708-2019-R-39-2020	20	12	128
Chinameca	Línea de transmisión para primer desarrollo del Campo Geotérmico Chinameca	MARN-NFA374-2021-R-448-2022	17	14	124
Totales			37	26	252



Así mismo se cuantifican en esta área de trabajo la elaboración, revisión y presentación ante MARN de los informes operacionales anuales de las centrales geotérmicas de Ahuachapán y Berlín. También para el año 2023, se requirió la elaboración, revisión y presentación del Formulario de Información de Riesgo Ambiental y Social para una entidad financiera local.

Supervisión Ambiental de Proyectos:

Se realiza con la finalidad de identificar puntos de mejora continua en las actividades, para garantizar el cumplimiento de las medidas de los Programas de Manejo Ambiental y de las Condiciones de Cumplimiento Obligatorio contenidas en una Resolución Ambiental, algunos de los aspecto que esta área de trabajo supervisa son: manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos, limpieza en áreas de trabajo, contratación de mano de obra local, manejo adecuado de combustibles, señalización vial y de seguridad ocupacional, uso de equipos de protección personal, monitoreo de calidad de aire, monitoreo de calidad de agua, divulgación ambiental, entre otros.

Los proyectos a los que se dio seguimiento fueron:

Proyectos Categoría PIAMA

Se les dio seguimiento ambiental a los siguientes proyectos:

- ✔ Unidad Ciclo Binario 2, Campo Geotérmico Berlín. NFA 708-2019-R-39-2020.

Proyectos Categoría PIAL

- ✔ "Obras civiles y perforación de hasta 4 pozos exploratorios profundos en sitio SV-5 del Campo Geotérmico de San Vicente" DGA 15923-2010, que corresponde a las obras civiles complementarias y montaje de la unidad Bocapozo ALSHTOM en la plataforma existente SV5.
- ✔ "Construcción de obras civiles y mecánicas para el montaje de línea de reinyección en frío desde la Central Geotérmica Ahuachapán hasta el pozo AH-2R".

Durante el año 2023 se supervisaron un total de tres proyectos, y el número de informes de supervisión que fueron generados, revisados y supervisados se muestran a continuación:

Campo Geotérmico	Proyecto/Actividad	Semanas de Supervisión	Aspectos ambientales	Número de informes	Total (h-h)
Berlín	Unidad Ciclo Binario 2	39	32	39	2652
San Vicente	Bocapozo SV5	33	10	17	728
Ahuachapán	Montaje de línea de reinyección en frío desde la CGA hasta el pozo AH-2R	38	15	15	1200
Totales		110	57	71	4,580



1.7 Departamento de estudios.

Actividades realizadas:

En el año 2023, el Departamento de Estudios proporcionó un sólido respaldo a los proyectos llevados a cabo por la empresa, con el objetivo de mantener e incrementar la generación eléctrica a partir del recurso geotérmico. Estas iniciativas se organizaron en tres principales categorías de actividades:

a) Actividades de Exploración, Integración e Investigación Geocientífica: Se llevaron a cabo investigaciones exhaustivas y se integraron datos geocientíficos para comprender mejor el recurso geotérmico en nuevas áreas y campos existentes. Estas actividades incluyeron análisis detallados de la geología local, interpretación de imágenes de relieve, estudios sobre la estructura y comportamiento del subsuelo. La información recopilada sirvió como base fundamental para la toma de decisiones en los proyectos.

b) Actividades de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación: Se continuó el monitoreo continuo y por campaña de diferentes parámetros que contribuyen a comprender los efectos de la explotación del reservorio geotérmico y el ambiente natural en el entorno de los campos geotérmicos. Se llevó a cabo el monitoreo continuo de la actividad sísmica y meteorológica, así como levantamientos de micro gravimetría y subsidencia.

c) Capacitaciones, Cooperación Externa, Implementación de Metodologías y Mejora de Procesos: Se llevaron a cabo programas de capacitación interna para el personal, con el objetivo de mejorar su comprensión sobre la geotermia y las tecnologías asociadas. Además, se fomentó la cooperación con expertos externos y se implementaron nuevas metodologías y técnicas para optimizar los procesos de generación eléctrica. Se puso un fuerte énfasis en la mejora continua, con la revisión regular de los procedimientos y la implementación de mejoras basadas en los resultados obtenidos de las investigaciones y evaluaciones anteriores.

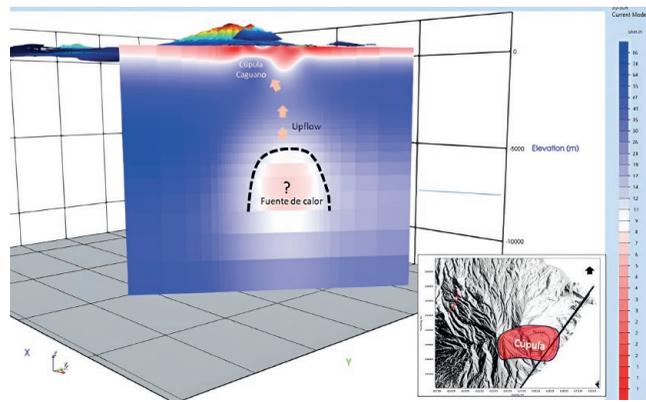
Estas actividades integradas y bien estructuradas proporcionaron una base sólida para el desarrollo sostenible de la generación eléctrica a partir del recurso geotérmico, asegurando un suministro confiable y eficiente de energía en el futuro.

Logros del Departamento de Estudios.

Actividades de exploración, integración e investigación GEO científica.

Estudios superficiales en campo geotérmico de Conchagua: Con el objetivo de identificar y caracterizar la zona más favorable para perforaciones exploratorias, en 2023 se llevaron a cabo estudios de detalle en la zona de interés adicional identificada en 2022. Estos estudios incluyeron investigaciones geofísicas, como gravimetría estándar, magnetometría terrestre y MT/TDEM. El propósito fue densificar las áreas previamente estudiadas en 2022 y expandir los diferentes estudios hacia el flanco sur del volcán Conchagua.





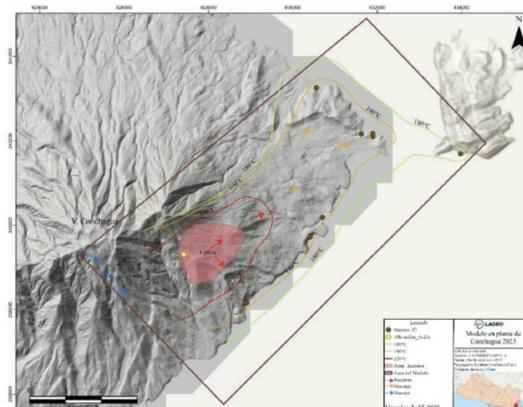
Anomalía conductiva profunda como indicador de posible fuente de calor.

Se llevó a cabo la actualización del modelo 3D de los datos magnetoteléuricos y se trabajó en un modelo de inversión gravimétrico para obtener una comprensión más detallada de las características subterráneas de la zona de interés. Además de los estudios geofísicos, se realizaron muestreos de gases difusos para analizar la presencia y la composición de gases en la zona.

Para complementar esta información, se llevó a cabo un estudio geológico con el objetivo cubrir las lagunas de información en el área y completar los datos geológicos recabados durante la campaña de 2022. La combinación de estos estudios geofísicos y geológicos proporcionó una imagen integral y detallada de la zona de interés, lo que facilitará la identificación de sitios óptimos para futuras perforaciones exploratorias. Estos esfuerzos combinados representan un paso significativo hacia el entendimiento completo de las características geotérmicas de la región, que servirán de base para decisiones informadas en proyectos futuros.

Modelo Conceptual y Estimación de Potencial Geotérmico Conchagua:

Los resultados de los estudios geofísicos se han integrado con los datos obtenidos a través de investigaciones geológicas y geoquímicas, formando la base para la elaboración de un modelo conceptual integrado de Conchagua. Estos estudios han revelado un potencial recurso geotérmico con una temperatura estimada de aproximadamente 200°C. Esta fuente se extiende a lo largo de aproximadamente 8 km² con un espesor promedio de 500 m, ubicada entre profundidades de 700-1000 m.

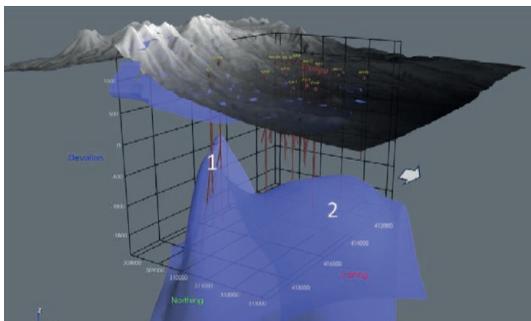


Modelo conceptual en planta del Complejo Volcánico Conchagua

Los resultados de la simulación de Montecarlo indican un potencial de generación eléctrica de 11 MWe (P90) a 19 MWe (P50). Para validar y aprovechar este recurso, es necesario llevar a cabo perforaciones exploratorias. Basándose en los estudios superficiales y el modelo conceptual desarrollado, se han propuesto tres zonas específicas para la perforación de pozos exploratorios.

Estudios superficiales en campo geotérmico Cuyanausul:

Se elaboraron informes de geofísica, geología y geoquímica que resumen los resultados de los estudios de superficie realizados en el campo geotérmico de Cuyanausul en el 2021 con el fin de actualizar el modelo conceptual de Cuyanausul.

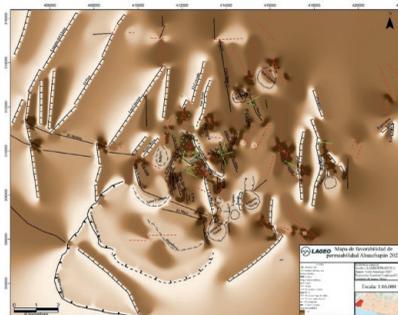


Cúpulas del modelo MT 3D en la zona de Cuyanausul.

Metodología para desarrollar un mapa de favorabilidad de permeabilidad, basado en un análisis estructural del Campo Geotérmico Ahuachapán-Cuyanausul:

Utilizando los resultados de la interpretación geológica estructural de imágenes de relieve a partir de datos LIDAR en los campos de Ahuachapán y Cuyanausul, se ha desarrollado una metodología para llevar a cabo un análisis estructural ponderado. Este enfoque amplía la discusión sobre el entendimiento del sistema estructural y evalúa la favorabilidad para la permeabilidad. Además, sustenta la propuesta de identificar nuevos sitios de interés para perforar.

Durante este estudio, se identificaron arreglos estructurales que podrían facilitar el surgimiento de fluidos hidrotermales en las áreas activas. Con base en esta identificación, se ha propuesto una metodología utilizando Sistemas de Información Geográfica para identificar zonas con características similares. Estas áreas podrían presentar condiciones favorables de permeabilidad y, por ende, se podrían utilizar como ubicaciones ideales para la perforación. Este enfoque proporciona una sólida base para la selección de blancos de perforación al analizar detenidamente las estructuras geológicas y su relación con la presencia de fluidos hidrotermales.



Mapa de favorabilidad de permeabilidad CGA 2023

Interpretación geológica estructural de imágenes de relieve a partir de datos LIDAR del Campo Geotérmico Berlín:

Siguiendo la metodología utilizada en la interpretación de estructuras geológicas a partir de datos LIDAR de Ahuachapán-Cuyanausul, se hizo lo mismo para el campo geotérmico de Berlín.

Base de datos de geología de pozos del Campo Geotérmico Ahuachapán:

Se creó una base de datos con la información geológica disponible de los pozos a partir de fuentes como informes de perforación, informes geológicos y otros con el objetivo de contar con información actualizada y revisada de los pozos del CGAH disponible para consultas y manejo a través de softwares de interpretación espacial como ArcGIS o Leapfrog Energy.

Revisión, actualización y elaboración de planes de pozos TR-17D, AH34C, AH16B y AH-35D:

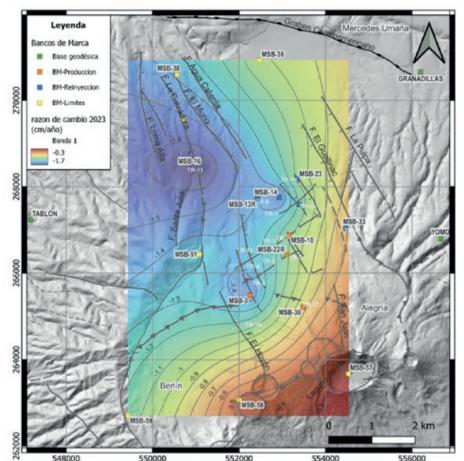
Se revisaron y actualizaron las propuestas de perforación y planes de los pozos TR-17D, AH-34C, AH-16B y AH-35D para definir objetivos geológicos y características de permeabilidad, dureza, estabilidad, etc., que sirven de base para una mejor construcción del pozo y para el cálculo de materiales e insumos necesarios por parte del Departamento de Perforación.

Actividades de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación.

Monitoreo de subsidencia de los Campos Geotérmicos Ahuachapán y Berlín:

Los resultados del monitoreo de subsidencia permiten cuantificar cambios de nivel del terreno (ΔZ), en los puntos de control distribuidos en el campo geotérmico de Berlín, que pudieran asociarse a la extracción y/o reinyección de fluidos.

Los resultados del monitoreo de subsidencia en la Central Geotermia de Berlín, sugieren que el régimen actual de explotación, está modificando levemente los niveles de elevación original en el extremo sur de la zona de producción (cambios negativos de elevación), lo cual es consistente con la explotación de la zona y es congruente con el descenso de la presión, por lo que debería tomarse como un insumo en el análisis del comportamiento de sistema campo-planta.



Mapa de contorno de la razón de cambio de elevación CGB (cm/año).

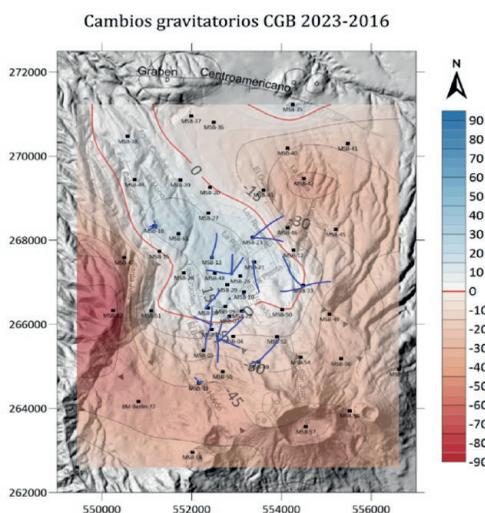


El monitoreo de subsidencia en Ahuachapán dio inicio el 25 de septiembre con la triangulación de mojones en la zona del campo geotérmico, se dará continuidad con las triangulaciones externas, el procesamiento de los datos obtenidos y la elaboración de informe de proyecto con el análisis de los resultados.

Monitoreo de gravimetría de precisión en campos geotérmicos de Berlín, Ahuachapán y San Vicente:

Los resultados del monitoreo de gravimetría de precisión permiten estudiar el comportamiento de los cambios de valores de gravedad en el campo y sus alrededores. Los cambios gravimétricos están influenciados por varios factores incluyendo el estado y regímenes de producción del campo; en este caso, los cambios de masas debido a la extracción e inyección de fluidos se correlacionan con cambios en la gravedad. Los registros de los cambios gravimétricos pueden aportar información para la comprensión para el manejo sostenible del CGB.

Mapa de contorno de la razón de cambio de elevación CGB (cm/año.)



Mapa de cambios gravimétricos entre los años 2023 con respecto al 2016, CG Berlín

Monitoreo sísmico de los Campos Geotérmicos Ahuachapán, Berlín, Chinameca y San Vicente:

En los campos geotérmicos se tiene instalada una red sísmica, la cual está constituida por estaciones sísmicas que registran día a día la sismicidad de los cuatro campos. Los sismos se diferencian por el delta de tiempo que hay entre el arribo de la onda P y la onda S, y dependiendo si es menor o igual a 3 segundos se considera el sismo local o cercano. La localización de los sismos, así como la profundidad y magnitud de los mismos se presentan en mapas que permiten visualizar e identificar zonas con mayor sismicidad, indicadoras de posibles fallas activas y atribuir movimiento de fluidos en los sistemas geotérmicos.

La actividad registrada en gran parte corresponde a la actividad dentro de los campos geotérmicos en producción o a actividad tectónica de la zona. Durante el 2023 se han incorporado nuevas estaciones a las redes sísmicas existentes, tal es el caso de San Vicente en donde se incorporó una nueva estación sísmica con el fin de mejorar la resolución para ubicación de los sismos en el flanco Este del volcán de San Vicente.

Monitoreo meteorológico continuo de los Campos Geotérmicos Ahuachapán, Berlín, Chinameca y San Vicente:

Se continua con el monitoreo meteorológico permanente que ha permitido identificar tendencias de las diferentes variables climatológicas, identificar promedios, mínimos y máximos, siendo estos dos últimos correspondientes a valores puntuales de cada mes y asociarlos a las condiciones climatológicas durante todo el año. Las variables monitoreadas son: radiación solar, precipitación, pluvial, dirección y velocidad de viento, temperatura ambiente, humedad relativa, y temperatura de bulbo húmedo. Dicha información es de importancia para el diseño de infraestructura geotérmica y para el seguimiento de condiciones de operación de las plantas geotérmicas.

Monitoreo geológico de fumarolas en campos geotérmicos de Ahuachapán, Chinameca, Berlín y Conchagua:

Se elaboró el informe de monitoreo de fumarolas en el campo geotérmico de Conchagua, el cual servirá de línea base para futuros monitoreos en la zona.

Por otro lado, se actualizaron los mapas y bases de datos de fumarolas de los campos geotérmicos de Ahuachapán, Berlín y San Vicente, para representación en las plataformas de ArcGIS Pro y Leapfrog. Esta actualización permitirá las interpolaciones de datos de geofísica y geoquímica con las temperaturas superficiales y a 50 cm. de profundidad medidas en las áreas de alteración hidrotermal.

En el tercer trimestre del año inició el monitoreo de fumarolas en San Vicente. El último monitoreo realizado data de 2006 y desde esa fecha algunas fumarolas fueron afectadas por eventos hidrometeorológicos, como el huracán Ida (2009) o la tormenta tropical 12E (2011) cambiando completamente su aspecto y condiciones de acceso. Es el caso de la fumarola las Flores, ubicada en la parte alta del volcán y afectada por la formación de lahares en la quebrada que azotaron la población de Guadalupe.

El actual monitoreo que inició en octubre es doblemente importante. Por una parte, implica la reubicación y la remediación de las redes de puntos de toma de datos de las fumarolas y, por otra, la generación de la línea base ahora para el seguimiento de la incidencia que la producción del campo pueda tener en las manifestaciones hidrotermales.

Seguimiento Geoquímico de los Campos Geotérmicos Berlín, Ahuachapán, Chinameca y San Vicente:

En el proceso continuo de extracción-reinyección de las centrales geotérmicas Ahuachapán y Berlín se desarrolla el seguimiento a los aspectos siguientes: La calidad del vapor; evolución química de los pozos y cálculo de índices de saturación de minerales; monitoreo de la evolución química de las manifestaciones superficiales; tratamiento de inhibición de incrustaciones de calcita en pozos productores y sílice en sistemas de acarreo y pozos inyectoros; y la evolución del contenido de gases no condensables.

En el campos de Chinameca y San Vicente, el seguimiento consiste en: estudios geoquímicos para la elaboración/actualización de modelos conceptuales y selección de sitios de perforación; caracterización química y evolución de los fluidos extraídos de pozos productores; evaluación y seguimiento de los potenciales de incrustación de minerales en pozos productores y reinyectores; desarrollo e implementación de métodos de tratamiento químico para el control de incrustaciones de minerales en pozos y sistemas de acarreo.

Estimulación Química de los Pozos TR-5B, TR-8, TR-4R, TR-11A y SV-5B:

En el campo geotérmico Berlín se llevó a cabo la estimulación química de los pozos TR-5B, TR-8, TR-4R y TR-11A, mientras que en San Vicente se estimuló el pozo SV-5B. El objetivo de la estimulación química del pozo TR-5B, fue para reestablecer su capacidad de producción logrando incrementar su producción de 10.5 a 13.9 kg/s.

La estimulación química de los pozos reinyectores TR-8, TR-4R y TR-11A tuvo como objetivo reestablecer su capacidad de absorción. El índice de inyectividad del pozo TR-8 mejoró de 1.05 a 5.83 l/s/bar, en el TR-4R se observó un incremento de índice de inyectividad de 3.4 l/s/bar, siendo el más alto reportado a la fecha. En el pozo TR-11A se observó un incremento de 1.35 l/s/bar a 1.77 l/s/bar. Además, se llevó a cabo la estimulación del pozo SV-5B para eliminar obstrucción a 1,259 m, cuyos resultados se encuentran en evaluación.

Evaluación Geoquímica de Condición de Pozos TR-4R y AH-2R:

Se ejecutaron estudios geoquímicos específicos y complementarios, solicitud y procesamiento de muestras, revisión de información existente, y respuesta a los requerimientos de reservorios relacionados a la geoquímica característica de estos pozos y evaluación de procesos de tratamiento. La evaluación de los pozos de Berlín, Chinameca y San Vicente permitió establecer acciones de monitoreo y pruebas para el tratamiento del pozo AH-2R, evaluar fenómenos de corrosión e incrustación, pérdida de fondo y absorción, así como condiciones de operación para prevenir deterioros en las tuberías de acarreo, el pozo y la zona de absorción de estos.

Monitoreo de Cupones de Incrustación de Sílice en Línea de Reinyección de agua Geotérmica Fría a Pozo AH-2R y Caliente en Líneas de Reinyección a Chipilapa:

Con el objetivo de evaluar la condición de incrustación del fluido en la línea de reinyección fría del pozo AH-2R que presenta un alto potencial de incrustación de sílice, y el efecto de la separación del agua de reinyección fría de la línea de reinyección a Chipilapa se prepararon e instalaron en octubre 14 cupones en los puntos definidos para monitoreo a fin de evaluar de forma directa la razón de incrustación en ellos lo cual permitirá establecer o descartar la necesidad de un tratamiento para prevenir la pérdida de capacidad de absorción en los pozos. Proceso en desarrollo.

Apoyo para implementación y mejora de Sistemas de Inhibición Ciclo Binario I y 2 Campo Geotérmico Berlín:

Dentro del Proyecto Ciclo Binario 2 del campo Geotérmico de Berlín se apoyó a la Gerencia de Proyectos en el diseño, revisión y especificaciones técnicas, así como el proceso de adquisición de diferentes componentes del sistema de inhibición de incrustación. Algunas de las actividades realizadas son:

- ✓ Revisión de diseño de casetas.
- ✓ Diseño y adquisiciones de carretes y quills de inyección.
- ✓ Diseño del sistema de descarga de tanques a bombas de dosificación.
- ✓ Determinación de puntos de dosificación en plataforma.
- ✓ Establecimiento de la ruta para líneas de ácidos caseta a puntos de dosificación.
- ✓ Procesos de adquisición de materiales y accesorios para el sistema completo de inyección.

Seguimiento a Actividades de Mantenimiento Mayor en Plantas Geotérmicas:

En el transcurso del 2023 se realizaron los mantenimientos mayores de la Unidad 1 de la Planta Geotérmica de Ahuachapán y de la Unidad 1 de la Planta Geotérmica de Berlín. Durante dichas operaciones se aprovechó para realizar auscultación, muestreo y análisis de sólidos encontrados en las turbinas y equipos superficiales.

En el mantenimiento de la Unidad 1 de la Planta Geotérmica de Ahuachapán se colectaron y analizaron un total de 53 que incluyen muestras tomadas en los equipos de la planta como en los equipos superficiales de las plataformas. Las muestras obtenidas en la turbina de la Unidad 1. indicaron procesos de oxidación ocasionados por humedad en el vapor y por efectos de contacto con el aire externo cuando se abre para darle mantenimiento.

En el caso de la Unidad 1 de Berlín se recolectaron un total de 41 muestras provenientes de los equipos que conforman la turbina, colector, bomba del condensador, separador de humedad y los equipos de separación de la plataforma TR-5, filtros de sólidos de la plataforma TR-14 y válvulas de la plataforma TR-1. Observándose procesos de corrosión e incrustación en mantenimientos previos.



Laboratorio de Geología.

Durante este año el laboratorio de geología ha realizado 492 análisis en diferentes muestras de los campos geotérmicos/áreas de LAGEO y algunos clientes externos entre petrográficos y de difracción de rayos X. El resumen de las actividades demandantes de análisis diferenciando entre cliente externo e interno de LAGEO se presenta a continuación:

CAMPO GEOTÉRMICO	ACTIVIDAD	DFRX	MACRO	PETRO	CLIENTE INTERNO
Ahuachapán	Mantenimiento Mayor U1 AH	53	53		Gerencia Producción
	Limpieza CH-10	17	17		G. Producción/Estudios
	Intervención AH-33B	2	2		G. Producción/Estudios
	Filtro frontal derecho, UIII	2	2		Gerencia Producción
	Intervención AH-8	9	9		G. Producción/Estudios
	Inspección línea de RI AH-4bis, AH-2R y AH-20	4	4		Gerencia Estudios
	Intervención AH-2R	5	5		G. Producción/Estudios
Berlín	Intervención TR-18	2	2		G. Producción/Estudios
	Mantenimiento Mayor U 1 CGB	38	38		Gerencia Producción
	Intervención TR-5D	1	1		Gerencia Producción
	Intervención TR-5B	1	1		Gerencia Producción
	Intervención TR-8	36	36		Gerencia de Estudios
San Vicente	Intervención TR-4R	25	25		Gerencia de Estudios
	Intervención SV-5A	9	9		G. Producción/Estudios
Conchagua	Fumarolas/zonas alteradas	15			Gerencia de Estudios
	Mapeo geológico			28	Gerencia de Estudios
Total		219	204	28	

OTRO	ACTIVIDAD	DFRX	MACRO	PETRO	CLIENTE INTERNO
	Ceniza Volcán San Miguel	3	3		MARN
	Exploración Hidrocarburo			10	CEL
	Servicio de consultoría Reconocimiento del sitio	4	4	2	Carles Fernández Guatemala
	Proyecto Chaparral	1	1		ICIA S.A. de C.V.
	Verificación de Zinc	1	1		Cromatodo S.A. de C.V.
Total		9	9	13	

El 64% de las comandas corresponden a clientes internos de LAGEO y el 36% a clientes externos. Las comandas internas representan el 93% de la analítica realizada por el laboratorio de Geología. Del total de análisis realizado solo el 20% corresponde a petrografía, mientras que el 80% restante corresponde a difracción de rayos X. Para obtener resultados concluyentes con la metodología de DRX en ocasiones es necesario correr la muestra en más de una vez.

Implementación de Metodologías y Mejora de Procesos.

Implementación de visor en línea de datos geocientíficos cartográficos:

Se completó el visor cartográfico en línea de la información geocientífica relevante de los campos geotérmicos de Ahuachapán, Berlín, Chinameca y San Vicente. Dicho visor forma parte de un portal de información del Departamento de Estudios, con el objetivo de compartir los datos con los distintos usuarios de LAGEO. Por el momento el visor está disponible solamente a personal de Departamento de Estudios, pero se espera poder compartirlo con el resto de LAGEO.

Apoyo a otras Instituciones.

Apoyo a Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) en trabajos de geología de la Cuenca Pacífico de El Salvador. En el marco de la carta de entendimiento CEL–LAGEO el área de geología ha brindado diferentes apoyos. en la implementación del proyecto de exploración de hidrocarburos en EL Salvador. Durante 2023 se realizaron las siguientes actividades:

- ✔ Coordinación y planificación a través de reuniones presenciales en oficinas de LAGEO.
- ✔ Revisión con el laboratorio químico del proceso de muestreo de gases en campo.
- ✔ Preparación y análisis petrográfico de 10 láminas delgadas.
- ✔ Preparación de 33 láminas delgadas y elaboración de álbum fotográfico.

Apoyo a la Dirección de Obras Municipales (DOM). Con el objetivo de caracterizar el subsuelo en sitios de interés para la perforación de pozos de agua, a solicitud de la DOM se llevaron a cabo 8 estudios geofísicos en igual número de municipios utilizando el método Electromagnético en Dominio del Tiempo (TDEM). Por otro lado, también se apoyó con la interpretación de resultados de perforación de algunos pozos.

Beneficiados:

Los proyectos realizados han beneficiado a los clientes internos. Los monitoreos de los campos en explotación tienen por objetivo contribuir a mejorar el conocimiento del reservorio y por ende al manejo del sistema campo-planta, lo que contribuye al mantenimiento de la operación continua de las centrales geotérmicas.

Los monitoreos en los campos en exploración como Chinameca, San Vicente y Cuyanausul contribuyen a completar la información geocientífica, lo cual ayuda al conocimiento del sistema y apoyan los procesos de definición de sitios y objetivos de perforación para el aprovechamiento del recurso geotérmico. Los estudios complementarios realizados en Conchagua contribuyen al conocimiento del sistema geotérmico y a la reducción del riesgo de exploración lo que favorece la decisión de inversión en etapas subsiguientes de exploración y desarrollo.



Los modelos integrados en Leapfrog y la actualización del modelo 3D de datos MT aportan a la actualización de conceptual y a definir procesos de perforación que contribuyen al mantenimiento o incremento de la generación eléctrica.

El apoyo a CEL contribuyó de gran manera en avanzar las políticas de energía establecidas por el gobierno de El Salvador; y la colaboración con el DOM, beneficiará a aquellas poblaciones que reciban el suministro de agua potable por medio de la perforación de pozos de agua. Los sondeos geofísicos realizados por el DOM forman parte de la información requerida para la ubicación de los pozos perforados.

1.8 Seguridad Industrial y Salud ocupacional.

LAGEO es una empresa comprometida en la prevención de riesgos laborales en todas sus sedes e instalaciones y hace cumplimiento en su política, al ser responsable de proveer todos los recursos necesarios que establezcan garantías y responsabilidades para generar métodos de trabajos que controlen los riesgos en todos sus procesos garantizando la salud de todos sus colaboradores, contratistas y visitantes.

Principales logros.

- ✔ Mecanismos de evaluación periódica del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales.
- ✔ Ejecución de la Política de Prevención de Riesgos Laborales LAGEO.
- ✔ Registro actualizado de accidentes, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos. Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín.
- ✔ Elaboración e implementación de plan de emergencia y evacuación: Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín:

Revisión, actualización y certificación anual de Planes de Emergencia de las centrales geotérmicas, oficinas centrales y laboratorio 2023 por el Cuerpo de Bomberos de El Salvador.

Ejecución de simulacros combinados en centrales geotérmicas y oficinas centrales Santa Tecla.



- ✓ Capacitación de Brigadas en: Prevención y Combate de Incendios. Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín.
- ✓ Capacitación de Brigadas en: Materiales Peligrosos. Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín.
- ✓ Capacitación de Brigadas en: Técnicas de evacuación en caso de emergencia. Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín.
- ✓ Capacitación de Brigadas en: Primeros auxilios. Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín.
- ✓ Capacitación para trabajos en alturas al Personal de Santa Tecla y Berlín.
- ✓ Implementación de capacitaciones virtuales en materia de seguridad y salud ocupacional en todas las sedes.
- ✓ Capacitación de Brigadas en: Materiales Peligrosos. (Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín).
- ✓ Compra y entrega de equipos de protección personal y colectiva en todas las sedes de LAGEO.

Planificación de las actividades y reuniones del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional:

Reglamento General de Comité de Seguridad y Salud Ocupacional LAGEO, para todos los centros de trabajo.

Reuniones mensuales con el comité.

Implementación de Programa de Inspecciones en todos los centros de trabajo.

Programa de difusión y promoción de las actividades preventivas en los lugares de trabajo:

Actualización de señalización existente en las centrales geotérmicas, plataformas y oficinas centrales Santa Tecla.

Sustitución de señales dañadas y colocación de señalización horizontal y vertical nueva en las Centrales Geotérmicas, FUNDAGEO y Santa Tecla.

Entrega de Normativa de Seguridad y Salud Ocupacional LAGEO a personal de nuevo ingreso.

Capacitación en cumplimiento a la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, incluyendo el Programa de Prevención de Acoso Sexual, Violencia hacia la Mujer y Demás Riesgos Psicosociales y Programa de Prevención de Consumo de Alcohol y Drogas. En todas las sedes.



Métodos de control de riesgos:

- ✓ Mejora de los mecanismos de identificación, asignación y control de Equipo de Protección Personal.
- ✓ Charlas de Inducción de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional a visitantes, contratista y empleados para el ingreso a las instalaciones LAGEO Sedes: Santa Tecla, Ahuachapán y Berlín. De igual forma antes y durante los mantenimientos mayores en las centrales geotérmicas.
- ✓ Fortalecimiento Del Programa de Seguridad Eléctrica Central Geotérmica Ahuachapán.

Divulgación del procedimiento de Bloqueo y Etiquetado con el personal de las áreas involucradas:

Adquisición de accesorios para el programa de Bloqueo y etiquetado.

Adquisición de trajes para Choque eléctrico y Arco Eléctrico.

- ✓ Charlas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional durante los mantenimientos mayores en las centrales geotérmicas.

Adquisición de Sistema de Respiración para el Proceso de Sandblasting, Central Geotérmica Ahuachapán.

Instalación de línea de vida horizontal en techo de cuarto de máquinas en Central Geotérmica Ahuachapán.

Mejora a los mecanismos de respuesta ante las emergencias.

- ✓ Mantenimiento y recarga de extintores en sedes Ahuachapán, Berlín y Santa Tecla.
- ✓ Se realizó mantenimiento preventivo de sistema de detección y supresión de incendios en área de servidores y planta telefónica con agente limpio en oficinas Centrales Santa Tecla.
- ✓ Colocación de lámparas de emergencias Led nuevas para oficinas centrales Santa Tecla.
- ✓ Instalación de Sistema Contra Incendios en cuarto de activo fijo Santa Tecla.
- ✓ Ampliación del sistema de detección y alarma contra incendio en Santa Tecla.



- ✓ Mantenimiento al sistema de detección, alarma y supresión del sistema contra incendios de oficinas centrales y plantas Geotérmicas.
 - ✓ Mantenimiento correctivo del sistema de supresión por AFFF Ciclo Binario, Central Geotérmica Berlín.
 - ✓ Renovación del sistema de supresión de incendio en el Ciclo Binario Central Geotérmica Berlín.
 - ✓ Reacondicionamiento bombas sistema contra incendio Central Geotérmica Berlín.
 - ✓ Mantenimiento a los Sistemas contra Incendios de todos los centros de trabajo.
- Revisión mecánica y realización de pruebas al motor diésel de la bomba principal del sistema contra incendio en Centrales Geotérmicas.
- ✓ Actualización de planos de rutas de evacuación 2023.
 - ✓ Dotación y compra de botiquines de emergencia para todas las áreas de LAGEO.
 - ✓ Compra de Kit para atención de derrames de productos químicos en Central Geotérmica Ahuachapán.

Supervisión de Seguridad Industrial a los lugares de trabajos:

- ✓ Supervisión en Plataformas.
- ✓ Supervisión y sofocación de incendios en la Central Geotérmica de Berlín, durante época de verano.
- ✓ Supervisión a estimulaciones y limpiezas a las diferentes plataformas de Central Geotérmica de Ahuachapán, Berlín, San Vicente y Chinameca.
- ✓ Supervisión a las obras de construcción para el Ciclo Binario 2.
- ✓ Supervisión a las obras de construcción para unidad de Boca Pozo SV5, San Vicente.
- ✓ Supervisión de seguridad a los mantenimientos mayores de las plantas Berlín y Ahuachapán.

Medidas de atención ante la pandemia COVID-19.

- ✓ Actualización y revisión de protocolo y plan de acción LAGEO ante la pandemia COVID-19.
- ✓ Gestión de compra y entrega mensual de mascarillas de protección a todos los empleados de LAGEO.



- ✔ Colocación y mantenimiento de dispensadores de alcohol gel en todos los centros de trabajos.
- ✔ Promoción hábitos higiénicos: desinfección personal y vehicular a la entrada de las instalaciones de LAGEO.
- ✔ Capacitaciones en atención a la pandemia.

Gestión Social:

En 2023 FUNDAGEO ha continuado llevando satisfactoriamente desarrollo a nuestras comunidades, incluso superando lo hecho el año anterior. Han sido más de 158 comunidades beneficiadas, las cuales se encuentran en los alrededores de nuestras Plantas y Campos Geotérmicos en: Ahuachapán, Berlín, Chinameca y Tepetitán.

Se han realizado más de 75 proyectos entre los diferentes ejes de acción: salud, educación, infraestructura, desarrollo comunitario y medio ambiente en donde destaca la gestión productiva y el GEORESGUARDO.

Los beneficiados directos e indirectos superaron los 463,000 habitantes, quienes representan el objetivo primordial para la Fundación que es el de brindar oportunidades y avance a las comunidades identificando y priorizando sus necesidades y, ejecutándolo con pasión y con colaboradores con calidez humana al servicio de nuestra gente.

Gestión Administrativa:

Durante el año 2023 se realizaron los siguientes trabajos de mejora a la infraestructura de LAGEO, mejora al rodamiento de calles que conducen a las Plataformas de Pozos, obras de mitigación para disminuir riesgos y obras en beneficio de los colaboradores.

Acciones Sede Santa Tecla.

Reparación de Pasarela Santa Tecla:

Se procedió a dar mantenimiento a la pasarela que es utilizada tanto por los colaboradores como la población en general, realizando el cambio de gradas, cambio de estructuras dañadas en el interior y exterior de la pasarela. Para este mantenimiento que demoró 60 días calendario, se realizó únicamente por las noches para no afectar el uso y se implementó un Plan y Señalización de Seguridad Vial para evitar accidentes:

- ✔ Cambio de techo y luminarias en área de Laboratorio.
- ✔ Cambio de baños en Edificio Administrativo, Estudios y Laboratorio.
- ✔ Cambio de aires acondicionados en el Anfiteatro.





Trabajos realizados en pasarela Berlín.

Acciones Sede Berlín:

Debido a la tormenta tropical Julia, en octubre 2022, se reportaron derrumbes y daños en taludes dentro del Campo Geotérmico de Berlín, por lo que, en el 2023, uno de los objetivos fue realizar las obras de mitigación para evitar amenazas futuras. Este trabajo se realizó en conjunto con el Área de Obras Civiles y consistió en:

- ✔ Obra de mitigación en Calle de Acceso entre las plataformas TR-2 y TR-4.
- ✔ Obra de mitigación para protección de Talud en el TR-18.
- ✔ Obra de mitigación al Talud del TR-1.
- ✔ Mejoramiento del sistema de drenaje de aguas lluvias en Plataforma TR-8 y Plataforma TR-1.
- ✔ Adicionalmente, se realizó el levantamiento de los activos fijos de la Sede Berlín para brindar certeza de las cifras de los activos fijos e identificar bienes en estado de obsolescencia o inservibles.



Trabajos realizados en taludes



Mantenimiento de calles:

En el año 2023 se procedió, con el apoyo de Obras Civiles, a realizar trabajos de mantenimiento a las calles que conducen a nuestras plataformas:

- Calle que conduce desde la Plataforma TR-7 hacia las Plataformas TR-1 y TR-14: adicional a la limpieza y desalojo, se construyó un muro de protección en la zona de deslizamiento.
- Reparación de calle vecinal en tramo desvío La Flecha hacia ciudad de Alegría: retirando el material erosionado por causa de los derrumbes, desalojando piedras y árboles inestables por el efecto del deslizamiento del talud. Se procedió a demoler y reconstruir zonas dañadas de mampostería de piedra y concreto armado en las superficies de rodaje y se construyó el muro de protección en las zonas de deslizamiento.

Obras en Planta:

- Cambio de techo en Sala de Máquinas, Taller Mecánico y Sala de Potencia.
- Cambio de ventanas en el Taller Mecánico.
- Pintura General en los Edificios de la Planta y Mantenimiento de Zonas Verdes.
- Mantenimiento al techo del Almacén Principal.

Obras en beneficio de los colaboradores:

- Reparación a casa en la ciudad de Berlín, que sirve de alojamiento a colaboradores.
- Reparación de Glorietas e instalaciones de Usos Múltiples.
- Cambio de baños en el Taller Mecánico.
- Se está trabajando actualmente en el mantenimiento a las casas de Campamento a donde viven nuestros Colaboradores.



Trabajos realizados en campamento.



Trabajos sede Ahuachapán.

Mantenimiento de calles:

- Rehabilitación de calle hacia Plataforma AH-35.
- Rehabilitación de calle de la Plataforma AH-16 al AH-33.
- Calles de la Plataforma AH-6 a la Planta.



Obras en Planta:

- Mantenimiento y limpieza al sistema de aguas negras en Campamento.
- Pintura General en los Edificios de la Planta y mantenimiento de zonas verdes.
- Adicionalmente, se realizó el levantamiento de los activos fijos de la sede Ahuachapán para brindar certeza de las cifras de los activos fijos e identificar bienes en estado de obsolescencia o inservibles.



Gestión de Calidad y Tecnología.

Desarrollo e Implementación Exitosa de la Facturación Electrónica.

Con la aplicación de tecnologías de vanguardia, se logró con éxito el desarrollo del sistema de facturación electrónica. Este innovador sistema posibilitó una integración inmediata entre el ERP de LAGEO y los sistemas del Ministerio de Hacienda, logrando así una completa sincronización en el traslado digital en tiempo real de los documentos fiscales generados por la empresa. Cabe destacar que este logro fue alcanzado gracias al talento y esfuerzo del recurso humano interno, lo que ha permitido a la empresa obtener ahorros significativos.

Desarrollo e Implementación de sistema de solicitudes de compra.

Con éxito se desarrolló e implementó el Sistema de Gestión de Solicitudes de Compras, diseñado a medida para las empresas LAGEO, FUNDAGEO y SV7. Dicho sistema no solo optimiza el proceso de solicitudes de compras, sino que también destaca por su capacidad para gestionar un flujo de autorizaciones, culminando en la entrega de la solicitud al sistema actual de compras, así como también tiene integración con el nuevo sistema de presupuesto logrando validar disponibilidad presupuestaria por cada compra. Esta funcionalidad proporcionó una mayor transparencia y eficiencia, garantizando un control preciso desde la generación de la solicitud hasta su integración en el sistema de compras existente. Este hito refleja nuestro compromiso con la innovación y el mejoramiento continuo de las operaciones empresariales.

Desarrollo e Implementación de sistema móvil de DashBoard Financiero.

Este sistema brindará en adelante a la Gerencia General acceso instantáneo a información financiera en tiempo real a través de sus dispositivos móviles, proporcionando datos claves de manera clara y concisa, apoyando a la alta dirección para tomar decisiones fundamentadas y respaldar con agilidad la ejecución de nuevos proyectos. Fortaleciendo así la capacidad de la organización para enfrentar y respaldar proyectos en desarrollo.

Desarrollo e Implementación de Alertas de Cumplimiento.

El sistema fue diseñado para detectar operaciones sospechosas en conformidad con las leyes contra el lavado de dinero y Activos. Con su implementación tecnológica fortalecimos nuestros esfuerzos por mantener altos estándares éticos y legales, proporcionando a la empresa una herramienta eficaz para la identificación temprana de actividades que puedan infringir las normativas, aplicando mecanismos de cumplimiento y seguridad en la empresa. La herramienta representa un paso significativo hacia la protección de la integridad financiera y la prevención de actividades ilícitas.



Logros en Gestión de Calidad 2023.

El presente informe resume los destacados logros alcanzados en el ámbito de la Gestión de Calidad durante el año 2023. A lo largo de este periodo, la Organización ha reflejado el compromiso continuo con la mejora de procesos, eficiencia operativa y la optimización de recursos.

1. Mapeo y Documentación del Sistema de Gestión de Calidad:

En consonancia con el Mapa de Procesos del Sistema de Gestión de Calidad, se llevó a cabo un trabajo de documentación. Fueron elaboradas políticas, procedimientos, manuales e instructivos que se alinean con las prioridades y criticidad de cada proceso, ya sea de Dirección/Estratégico, Clave y/o de Apoyo.

2. Oportunidades de Mejora en Procesos:

Durante el levantamiento de los flujos de proceso, se identificaron valiosas oportunidades para optimizar la eficiencia y reducir los tiempos de ejecución, lo que conllevó a una utilización más efectiva de los recursos disponibles. Algunas de las destacadas oportunidades incluyeron:

- ✔ Integración de opciones de ingreso de datos para el Presupuesto Anual: Se implementó la unificación del proceso de ingreso de datos para el Presupuesto Anual dentro del sistema informático, generando sinergias y mejorando la coherencia en el manejo de la información financiera.
- ✔ Ingreso de solicitudes de compra en sistema informático para FUNDAGEO: Se implementó el registro y seguimiento de solicitudes de compra específicas para FUNDAGEO, asegurando una gestión más transparente y eficaz de los recursos.
- ✔ Actualización de Políticas de Tesorería que fortalecen la gestión y optimizan las operaciones Financieras.

3. Actualización de Documentación:

En colaboración estrecha con las diversas Gerencias, se llevó a cabo un proceso detallado de levantamiento de documentación y diagramas de flujo. Este esfuerzo resultó en la creación de 53 documentos, actualmente en diferentes fases de diseño y aprobación, representando una mejora sustancial en la claridad y accesibilidad de la información.

Estos logros consolidaron el compromiso continuo de la Organización con la excelencia en la Gestión de Calidad, estableciendo una base sólida para futuras iniciativas y asegurando una operación eficiente y alineada con estándares de Calidad.



A continuación, se resume:

	POLÍTICA	REGLAMENTO	PROCEDIMIENTO	MANUAL	INSTRUCTIVO	TOTAL
GERENCIA GENERAL	1		2	2	1	6
GERENCIA FINANCIERA	2	1	1			4
GERENCIA ADMINISTRATIVA	1		16			17
GERENCIA RRHH	1		2			3
GERENCIA CALIDAD Y TI			1	2		3
OFICIALIA DE CUMPLIMIENTO			19			19
FUNDAGEO			1			1
Total						53

Recursos Humanos.

Durante el año 2023 se ejecutaron todas las actividades programadas dentro del plan operativo anual, con el objetivo de mantener motivado al personal incentivando la productividad eficaz y eficiente.

1. Prestaciones al personal.

En cumplimiento a los compromisos adquiridos por la Institución a través del Contrato Colectivo de Trabajo y propiciando un ambiente laboral que promueva al bienestar físico y mental de los colaboradores, se han otorgado las siguientes prestaciones:

- Ayuda económica para compra de lentes graduados 124 gestiones aprobadas incluyendo cónyuges e hijos.
- Prestación para tratamientos dentales 168 tratamientos dentales gestionados durante el período.
- Contribución para cursos de idiomas 39 gestiones.
- Contribución económica para Estudios Universitarios y Maestría 26 prestaciones.
- Apoyo económico por defunción de beneficiarios inscritos 8 prestaciones.
- Uso de COSTA CEL recibió un total de 292 visitas agendadas de colaboradores y sus grupos familiares.

2. Sala de Lactancia Materna.

Como parte de las acciones a implementar en apoyo a la aprobación de la Ley Crecer Juntos para la Protección Integral de la primera infancia, niñez y adolescencia, aprobada el 22 de junio de 2022, se realizó traslado de la sala de lactancia materna en nuestras oficinas centrales ubicadas en Santa Tecla con la finalidad de brindar un acceso inmediato y oportuno para quien necesita utilizarla ya sea colaboradora, visita o proveedor que lo requiera. Así mismo, se cuenta con 2 salas de lactancia materna adicionales una en la Central Geotérmica Ahuachapán y la otra en la Central Geotérmica Berlín que están disponibles para su uso.

Programa de Formación y desarrollo del talento humano:

Para LAGEO es de mucha importancia que tanto su personal técnico especializado, personal administrativo y operativo, cuente con herramientas y conocimientos de vanguardia que contribuyan al éxito de la operatividad institucional, propiciando los programas de formación continua y capacitación especializadas, durante el año 2023, se ejecutaron las siguientes acciones:

a. Programa de Capacitación: Con el propósito de desarrollar las competencias técnicas y actitudinales del talento humano, se ejecutaron 216 acciones formativas a nivel nacional e internacional; con 745 participaciones de los colaboradores de LAGEO y Subsidiarias.

b. Curso Básico de Geotermia: Con el objetivo que los colaboradores de áreas administrativas conozcan el proceso productivo de la empresa, se desarrolló el Curso Básico de Geotermia, que comprende la exposición de las diferentes áreas técnicas, así como visitas a las plantas geotérmicas, contando con la participación de 28 colaboradores.

c. Becas Internacionales: Se gestionó la participación de 8 becarios a nivel internacional, quienes desarrollan estudios de cursos especializados y programas de maestrías, en la Universidad de Tohoku, Japón, Universidad de Las Naciones Unidas en Reykjavik, Islandia y en el Instituto Costarricense de Electricidad- ICE, Costa Rica, programas patrocinados por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

d. Programa de Becas para Maestrías: A partir del acuerdo realizado entre la Agencia de El Salvador para la Cooperación Internacional – ESCO y la Universidad Formato Educativo -Escuela de Negocios de España, se puso a disposición de los colaboradores, el programa de becas equivalentes al 74%, para realizar estudios de Maestrías en diferentes áreas, en el cual participan 13 colaboradores.

e. Programa de Apoyo a Estudiantes: Se aprobaron 26 estudiantes de carreras técnicas y universitarias afines al quehacer de LAGEO, a quienes se les brindó la oportunidad de realizar horas sociales, pasantías y prácticas profesionales como requisito para sus procesos de graduación y formación técnica- profesional.



Estados **Financieros**





PBX: (503) 2218-6400
auditoria@bdo.com.sv
consultoria@bdo.com.sv

17 Av. Norte y Calle El Carmen
Centro de Negocios Kinetika
Nivel 8° Local 13B
Santa Tecla La Libertad,
El Salvador, C.A.

Dictamen de los auditores Independientes

A la Junta General de Accionistas de
LaGeo, S.A. de C.V.:

Opinión

Hemos auditado los estados financieros de LaGeo, S.A. de C.V., que incluyen el estado de situación financiera al 31 de diciembre de 2023, los estados de resultados y otros resultados integrales, de cambios en el patrimonio y de flujos de efectivo correspondientes al ejercicio terminado en dicha fecha, así como las notas explicativas a los estados financieros que incluyen un resumen de las políticas contables significativas.

En nuestra opinión, los estados financieros adjuntos presentan razonablemente en todos los aspectos materiales, la situación financiera de LaGeo, S.A. de C.V., al 31 de diciembre de 2023, así como sus resultados y flujos de efectivo correspondientes al ejercicio terminado en dicha fecha, de conformidad con Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF).

Fundamento de la opinión

Hemos llevado a cabo nuestra auditoría de conformidad con las Normas Internacionales de Auditoría (NIA) emitidas por la Federación Internacional de Contadores (IFAC por sus siglas en inglés). Nuestras responsabilidades de acuerdo con dichas normas se describen más adelante en la sección "Responsabilidades del auditor en relación con la auditoría de los estados financieros" de nuestro dictamen. Somos independientes de la Compañía de conformidad con el Código Internacional de Ética para Profesionales Contables (incluidas las Normas Internacionales de Independencia) desarrollado y aprobado por el Consejo de Normas Internacionales de Ética para Contadores (IESBA) y adoptado en El Salvador por el Consejo de Vigilancia de la Profesión de Contaduría Pública y Auditoría y hemos cumplido las demás responsabilidades de ética de conformidad con dichos requerimientos. Consideramos que la evidencia de auditoría que hemos obtenido proporciona una base suficiente y adecuada para nuestra opinión.

BDO Figueroa Jiménez & Co., Sociedad Anónima, debidamente constituida y registrada de acuerdo con las Leyes de El Salvador, es miembro de BDO Internacional Limited, una compañía limitada por garantías del Reino Unido, y forma parte de la red internacional BDO de empresas independientes asociadas. BDO es el nombre comercial de la red BDO y de cada una de las empresas asociadas de BDO.



Párrafo de énfasis

Tal como se describe en nota 13, al 31 de diciembre de 2023, LaGeo, S.A. de C.V., posee inversiones en varias compañías miembros del Grupo, para lo cual ha presentado estados financieros consolidados de las compañías subsidiarias para el año terminado el 31 de diciembre de 2023; sin embargo, los mismos no han sido sujetos de un proceso de auditoría para determinar su cumplimiento con un marco de referencia contable.

Tal como se indica en la nota (7), a los estados financieros, la Compañía es parte de un grupo de partes relacionadas que están bajo una misma dirección y control corporativo, existiendo relaciones comerciales con esas compañías, cuyos términos pueden diferir de las transacciones efectuadas con terceros independientes.

Asuntos claves de la auditoría

Los asuntos claves de la auditoría son aquellos que, según el juicio profesional del auditor, han sido de importancia en nuestra auditoría de los estados financieros del ejercicio actual. Estas cuestiones han sido tratadas en el contexto de la auditoría de los estados financieros en su conjunto, y en la formación de la opinión de auditoría sobre éstos, sin expresar una opinión por separado sobre estas cuestiones.

Deterioro de valor en cuenta por cobrar a Compañía relacionada	
Véase nota 6 a los estados financieros	
Asunto o aspecto clave identificado	Como se abordó el asunto en la auditoría
<p>Los estados financieros incluyen dentro de los préstamos por cobrar a partes relacionadas por un monto de US\$397,407,780, un saldo de US\$194,776,368 a cargo de San Vicente 7, Inc. Sucursal El Salvador, quien es una subsidiaria encargada de campos geotérmicos en desarrollo. Anualmente, la administración evalúa la factibilidad de esos proyectos.</p> <p>Este asunto es importante para nuestra auditoría debido a que la recuperabilidad del saldo depende sustancialmente de la viabilidad de los campos geotérmicos en desarrollo y los juicios significativos involucrados en los análisis de factibilidad y proyecciones, así como respecto de las pruebas de deterioro.</p>	<p>Nuestros procedimientos de auditoría incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener la evaluación de la administración sobre la recuperabilidad del préstamo por cobrar, y el análisis de los campos geotérmicos en desarrollo y discutir el estado de tales proyectos y los planes para ponerlos en producción. • Obtener el estado de cada proyecto al 31 de diciembre de 2023, tales como certificaciones por el personal técnico de la entidad, y compararlos con la información suministrada a la agencia reguladora y su función de monitoreo. • Revisar los resultados de los estudios independientes ejecutados por consultores y expertos contratados por la entidad. • Indagar con la Administración en relación con los proyectos que se espera que sean abandonados o con respecto a cualquier actividad de la exploración que se planee discontinuar. • Examinar la documentación de respaldo de los costos y evaluar lo apropiado de su reconocimiento como activo de la entidad.

Responsabilidades de la administración de la Compañía con respecto a los estados financieros

La Administración es responsable de elaborar y presentar razonablemente los estados financieros de conformidad con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y del control interno que la administración considere necesario para permitir la elaboración de estados financieros libres de errores materiales, debido a fraude o error. En la preparación de los estados financieros, la administración es responsable de la valoración de la capacidad de la Compañía de continuar como negocio en marcha, revelando, según proceda, las cuestiones relacionadas con el negocio en marcha y utilizando la base contable de negocio en marcha; excepto si tienen intención de liquidar la Sociedad o cesar sus operaciones, o bien no exista otra alternativa realista. La Administración es responsable de la supervisión del proceso de información financiera de la Compañía.

Responsabilidades del auditor en relación con la auditoría de los estados financieros

Nuestro objetivo es obtener una seguridad razonable de que los estados financieros en su conjunto están libres de errores materiales, debido a fraude o error, y emitir un dictamen de auditoría que contiene nuestra opinión.

Seguridad razonable es un alto grado de seguridad, pero no garantiza que una auditoría realizada de conformidad con las Normas Internacionales de Auditoría emitidas por la Federación Internacional de Contadores (IFAC por sus siglas en inglés) siempre detecte un error material cuando exista. Las incorrecciones pueden deberse a fraude o error y se consideran materiales, si, individualmente o de forma acumulada, puede preverse razonablemente que influirán en las decisiones económicas que los usuarios toman basándose en los estados financieros. Como parte de una auditoría de conformidad con las Normas Internacionales de Auditoría, aplicamos nuestro juicio profesional y mantenemos una actitud de escepticismo profesional durante toda la auditoría. También:

- Identificamos y valoramos los riesgos de error material en los estados financieros, debido a fraude o error, diseñamos y aplicamos procedimientos de auditoría para responder a dichos riesgos y obtenemos evidencia de auditoría suficiente y adecuada para proporcionar una base para nuestra opinión. El riesgo de no detectar un error material debido a fraude es más elevado que en el caso de una incorrección debido a error, ya que el fraude puede implicar colusión, falsificación, omisiones deliberadas, manifestaciones intencionadamente erróneas, o elusión del control interno.



- Obtenemos conocimiento del control interno relevante para la auditoría con el fin de diseñar procedimientos de auditoría que sean adecuados en función de las circunstancias, y no con la finalidad de expresar una opinión sobre la eficacia del control interno de la Compañía.
- Evaluamos lo adecuado de las políticas contables aplicadas y la razonabilidad de las estimaciones contables y la correspondiente información revelada por la administración.
- Concluimos sobre lo adecuado de utilizar, por parte de la Administración, la base contable de negocio en marcha y, basándonos en la evidencia de auditoría obtenida, concluimos sobre la existencia, o no, de una incertidumbre material relacionada con hechos o con condiciones que pueden generar dudas significativas sobre la capacidad de la Compañía para continuar como empresa en funcionamiento. Si concluimos que existe una incertidumbre material, se nos requiere llamar la atención en nuestro dictamen de auditoría sobre la correspondiente información revelada en los estados financieros o, si dichas revelaciones no son adecuadas, que expresemos una opinión modificada. Nuestras conclusiones se basan en la evidencia obtenida hasta la fecha de nuestro dictamen de auditoría. Sin embargo, hechos o condiciones futuros pueden ser causa de que la Compañía deje de ser una empresa en marcha.
- Evaluamos la presentación global, la estructura y el contenido de los estados financieros, incluida la información revelada, y si los estados financieros representan las transacciones y los hechos subyacentes de un modo que expresen la imagen fiel.

Comunicamos a los responsables de la Administración de la Compañía en relación con, entre otras cuestiones, el alcance y el momento de realización de la auditoría planificada y los hallazgos significativos de la auditoría, así como cualquier deficiencia significativa del control interno que identificamos en el transcurso de la auditoría.



También proporcionamos a los responsables del gobierno de la Compañía una declaración de que hemos cumplido con los requerimientos de ética aplicables en relación con la independencia, y comunicado con ellos acerca de todas las relaciones y demás cuestiones de las que se puede esperar razonablemente puedan afectar a nuestra independencia y, cuando sea aplicable, las correspondientes salvaguardas. Entre las cuestiones que han sido objeto de comunicación con los responsables del gobierno de la entidad, determinamos las que han sido de mayor significatividad en la auditoría de los estados financieros del período actual y que son, en consecuencia, las cuestiones clave de auditoría. Describimos esas cuestiones en nuestro informe de auditoría salvo que las disposiciones legales o reglamentarias prohíban revelar públicamente la cuestión o, en circunstancias extremadamente poco frecuentes, determinamos que una cuestión no se debería comunicar en nuestro informe porque cabe razonablemente esperar que las consecuencias adversas de hacerlo superaran los beneficios de interés público de la misma.



BDO Figueroa Jiménez & Co., S.A.
Registro N° 215

Oscar Armando Urrutia Viana
Representante Legal y
Socio Encargado de la Auditoría
Registro N° 753



Santa Tecla 30 de abril de 2024.



Estados Financieros Preliminares.

LaGeo, S.A. de C.V.
(Compañía Salvadoreña)
(La Libertad, República de El Salvador)

Estados de Situación Financiera

Al 31 de diciembre de 2023 y 2022

(Expresados en Dólares de los Estados Unidos de América)

<u>Activos</u>	<u>Notas</u>		<u>2023</u>	<u>2022</u>
Activos corrientes:				
Efectivo y equivalentes de efectivo	4	US\$	21,455,794	28,158,067
Depósitos a plazo	5		10,000,000	20,000,000
Cuentas por cobrar comerciales y otras cuentas por cobrar	6		36,166,262	16,481,641
Cuentas por cobrar a partes relacionadas	7		5,403,365	3,756,357
Vencimiento corriente de préstamos por cobrar a largo plazo a partes relacionadas	7		24,928,636	26,292,534
Inversiones en instrumentos de deuda	8		29,310,614	33,445,942
Inventarios de repuestos y materiales - neto	9		6,928,232	5,857,030
Gastos pagados por anticipado	10		<u>8,612,106</u>	<u>5,123,326</u>
Total de los activos corrientes			<u>142,805,009</u>	<u>139,114,897</u>
Activos no corrientes:				
Préstamos por cobrar a partes relacionadas menos vencimiento corriente	7		372,479,144	352,248,407
Otros préstamos por cobrar a largo plazo	11		5,305,470	-
Efectivo restringido	4		10,475,749	3,971,605
Inversiones restringidas	12		6,778,712	6,598,408
Inventarios de repuestos y materiales - neto	9		26,093,337	19,962,542
Inversiones en instrumentos de patrimonio	13		783,327	12,930,857
Inmuebles, maquinaria y equipo - neto	14		211,214,773	219,366,417
Activos por derechos de uso	15		<u>532,838</u>	<u>644,792</u>
Total de los activos no corrientes			<u>633,663,350</u>	<u>615,723,028</u>
Total de los activos		US\$	<u>776,468,359</u>	<u>754,837,925</u>
<u>Pasivos y patrimonio</u>				
Pasivos corrientes:				
Proveedores		US\$	7,365,961	4,277,262
Préstamo bancario a corto plazo	16		5,000,000	-
Vencimiento corriente de obligaciones por titularización a largo plazo	17		23,487,208	19,779,105
Vencimiento corriente de pasivo por arrendamiento	15		543,354	543,970
Cuentas y préstamos por pagar a partes relacionadas	7		536,882	1,247,995
Dividendos por pagar	7		12,252,129	19,375,850
Otras cuentas por pagar y gastos acumulados	18		4,472,593	4,141,086
Impuesto sobre la renta por pagar	19		<u>20,589,353</u>	<u>20,205,597</u>
Total de los pasivos corrientes			<u>74,247,480</u>	<u>69,570,865</u>
Pasivos no corrientes:				
Obligaciones por beneficio de empleados	20		3,278,369	4,866,718
Obligaciones por titularización a largo plazo menos vencimiento corriente	17		212,498,203	185,876,105
Pasivo por impuesto sobre la renta diferido	19		1,169,501	1,382,654
Pasivo por arrendamiento menos vencimiento corriente	15		<u>-</u>	<u>107,520</u>
Total de los pasivos no corrientes			<u>216,946,073</u>	<u>192,232,997</u>
Total de los pasivos			<u>291,193,553</u>	<u>261,803,862</u>
Patrimonio:				
Capital social: 38,140 (37,039,493 en 2022) acciones comunes, emitidas y pagadas con valor nominal de US\$10,000 (US\$10 en 2022) cada una	21		381,400,000	370,394,930
Reserva legal	22		76,280,000	74,078,986
Utilidades acumuladas	22		31,550,430	53,693,357
Otros componentes del patrimonio	22		<u>(3,955,624)</u>	<u>(5,133,210)</u>
Total del patrimonio			<u>485,274,806</u>	<u>493,034,063</u>
Compromisos y contingencias (nota 30)				
Total de los pasivos más patrimonio		US\$	<u>776,468,359</u>	<u>754,837,925</u>

Véanse notas que acompañan a los estados financieros



LaGeo, S.A. de C.V.
(Compañía Salvadoreña)
(La Libertad, República de El Salvador)

Estados de Resultados y Otros Resultados Integrales

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2023 y 2022

(Expresados en Dólares de los Estados Unidos de América)

			<u>2023</u>	<u>2022</u>
Ingresos por venta de energía	23	US\$	148,452,178	141,473,702
Costo de producción de energía	24		<u>(57,897,079)</u>	<u>(54,923,932)</u>
Utilidad bruta			90,555,099	86,549,770
Gasto de administración y proyectos	25		(18,157,174)	(16,983,324)
Gastos de venta	25		<u>(1,848,301)</u>	<u>(1,273,588)</u>
Utilidad de operación			70,549,624	68,292,858
Otros ingresos	26		3,382,188	1,905,024
Ingresos por intereses	27		15,873,463	17,616,160
Otros gastos	28		(19,580,623)	(3,029,793)
Gastos financieros	29		<u>(13,066,275)</u>	<u>(14,055,689)</u>
Utilidad antes de impuesto sobre la renta			57,158,377	70,728,560
Impuesto sobre la renta				
Corriente	19		(24,124,766)	(23,655,617)
Diferido	19		<u>717,833</u>	<u>620,414</u>
Utilidad neta			<u>33,751,444</u>	<u>47,693,357</u>
Otros resultados integrales, netos de impuesto sobre la renta:				
Partidas que no serán reclasificadas posteriormente a resultados:				
Ganancia (pérdida) actuarial en obligaciones por beneficios a empleados	20		1,682,266	(1,946,486)
Impuesto sobre la renta diferido relativo a la (ganancia) pérdida actuarial	19		<u>(504,680)</u>	<u>583,946</u>
Total otros resultados integrales			<u>1,177,586</u>	<u>(1,362,540)</u>
Total de resultados integrales del año		US\$	<u>34,929,030</u>	<u>46,330,817</u>

Véanse notas que acompañan a los estados financieros



