

MODELO DE NEGOCIO PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA GENERACIÓN DE  
ELECTRICIDAD A PARTIR DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA EN COLOMBIA

ALEJANDRA SUANCA NIÑO

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN (MBA)

DIRECTOR

ROBERTO ALFONSO MONTENEGRO ROBLES

Eco, Ms, PhD (C)

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN – MBA

BOGOTÁ D.C

2024

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre del director

Firma del Director

---

Nombre

Firma del presidente Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. marzo de 2024

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Carlos Mauricio Veloza

Coordinador Maestría en Administración – MBA

Dra. Ana María Espinel

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, por exigirme y enseñarme a dar lo mejor de mí, por inculcarme la disciplina y la excelencia, por brindarme las herramientas y valores para lograr el ser humano y profesional que hoy soy. También a mi hermana, porque con cariño y admiración, me ha escuchado y orientado siempre. Los amo mucho.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por su amor y orientación, a mis padres y mi hermana, por aconsejarme y forjar mi carácter.

A Hernando, por su amistad incondicional y siempre estar dispuesto a brindarme su apoyo.

A los docentes de la Universidad de América, por sus conocimientos y orientación para la elaboración de este trabajo de grado.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. SITUACIÓN PROBLEMA	14
2. OBJETIVOS	15
3. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR	16
3.1. Sector minero energético	16
3.2. Subsector energía	17
3.3. PESTEL	20
3.3.1. Factores políticos	20
3.3.2. Factores económicos	20
3.3.3. Factores sociales	21
3.3.4. Factores tecnológicos	22
3.3.5. Factores legales	22
3.3.6. Factores ambientales	23
3.4. Las 5 fuerzas de Porter	23
3.5. DOFA	25
4. ESTUDIO DE MERCADO	28
4.1. Investigación de mercados	28
4.1.1. Justificación y antecedentes del proyecto	28
4.1.2. Estrategias de Distribución	31
4.1.3. Estrategias de Precio	31
4.1.4. Estrategias de Promoción	32
4.1.5. Estrategias de Comunicación	32
4.1.6. Estrategias de Servicio	33
4.1.7. Estrategias de Aprovisionamiento	33
5. ESTUDIO DE INGENIERÍA	34
5.1. Presentación de la empresa	34
5.2. Justificación de la organización	34
5.3. Descripción del producto	35

5.4. Ficha técnica del servicio	36
5.5. Ubicación y tamaño de la organización	38
5.6. Diagrama del proceso administrativo	39
5.7. Análisis de operación	39
5.8. Diagrama de flujo de proceso	42
5.9. Distribución de planta	42
6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	44
6.1. Planeación estratégica	44
6.1.1. Misión	46
6.1.2. Visión	46
6.1.3. Valores organizacionales	46
6.1.4. Objetivos organizacionales	46
6.1.5. Políticas	46
6.2. Análisis organizacional	48
6.2.1. Diseño organizacional	48
6.2.2. Especialización del trabajo	48
6.2.3. Departamentalización	51
6.2.4. Autoridad, responsabilidad y poder	51
6.2.5. Manual de funciones	52
6.3. Planificación de recursos humanos	52
6.3.1. Objetivo	52
6.3.2. Alcance	52
6.3.3. Procedimientos	53
6.3.4. Plan de capacitación	56
6.3.5. Beneficios de la planificación de recurso humano	57
6.4. Estudio de salarios	58
6.4.1. Factores por número de cargos	58
6.4.2. Definición de factores	58
6.4.3. Ponderación de factores	59
6.4.4. Escala de puntos estimados	60
6.4.5. Asignación de puntos por grado	61



6.5. Nómina	63
6.6. Costos y gastos del estudio administrativo	66
7. ESTUDIO FINANCIERO	67
7.1. Inversión inicial	67
7.2. Proyección de ventas y políticas de cartera	69
7.3. Costos y gastos	71
7.3.1. <i>Costos operativos</i>	71
7.3.2. <i>Gastos financieros</i>	72
7.3.3. <i>Gastos de depreciación</i>	73
7.4. Flujo de caja	73
7.5. Indicadores de evaluación de proyecto	76
7.5.1. <i>Valor Presente Neto (VPN)</i>	76
7.5.2. <i>Tasa Interna de Retorno (TIR)</i>	76
8. CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	84

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Formato de la ficha técnica del servicio	37
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso administrativo	39
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso operativo	42
Figura 4. Distribución de planta	43
Figura 5. Modelo de sede operativa	43
Figura 6. Estructura organizacional	48
Figura 7. Proceso de reclutamiento	55
Figura 8. Proceso de selección	55
Figura 9. Proceso de capacitación	55

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Matriz DOFA	26
Tabla 2. Matriz de Estrategias	27
Tabla 3. Descripción del procedimiento de reclutamiento	53
Tabla 4. Manual de funciones por cargo	54
Tabla 5. Descripción del procedimiento de selección	56
Tabla 6. Descripción del procedimiento de capacitación	56
Tabla 7. Planeación de recursos para las capacitaciones	57
Tabla 8. Puntuación según cantidad de cargos y números de factores	58
Tabla 9. Ponderación de factores	59
Tabla 10. Definición de factores	59
Tabla 11. Escala de puntos estimados	60
Tabla 12. Asignación de puntos por grado	62
Tabla 13. Puntaje por grado	63
Tabla 14. Salario por cargo	63
Tabla 15. Nómina	64
Tabla 16. Asignación de puntaje por cargo según se considere cada factor en el cumplimiento de sus funciones	65
Tabla 17. Variación del IPC	66
Tabla 18. Costos y gastos asociados a la operación	66
Tabla 19. Inversión inicial	67
Tabla 20. Inversión construcción central geotérmica y adquisición de subestación eléctrica	68
Tabla 21. Inversión sede administrativa y operativa	68
Tabla 22. Proyección ventas 2024 – 2026	69
Tabla 23. Proyección ventas ajustada 2024 – 2028	70
Tabla 24. Costos operativos	72
Tabla 25. Gastos financieros y amortización por año	72
Tabla 26. Gastos de depreciación	73
Tabla 27. Costos operativos, costos y gastos administrativos por año	74
Tabla 28. Flujo de caja	75

## RESUMEN

En el trabajo de grado expuesto a continuación se presenta un modelo de negocio para una empresa dedicada a la generación de electricidad a partir de la energía geotérmica en Colombia, por medio de cinco capítulos principales. El primero de estos consistió en realizar un diagnóstico del sector minero energético y del subsector energía, así como en evaluar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales; adicionalmente, se evaluaron las cinco fuerzas de Porter y se desarrolló una matriz DOFA para identificar las fortalezas y debilidades del negocio propuesto, y las oportunidades y amenazas del entorno, a partir de las cuales se elaboraron estrategias de crecimiento, adaptación, defensa y supervivencia para la compañía.

El segundo capítulo comprende el estudio de mercado, en donde se estableció la justificación y antecedentes del proyecto; y las estrategias de distribución, precio, promoción, comunicación, servicio y aprovisionamiento del producto. Por otra parte, el desarrollo del tercer capítulo, correspondiente al estudio de ingeniería, abarca la presentación y justificación de la organización, la descripción y ficha técnica del servicio, el diagrama del proceso administrativo y flujo de proceso de las operaciones, y la distribución en planta.

En el cuarto capítulo se desarrolló la misión y visión de la empresa, los objetivos organizacionales y políticas; se indicó el organigrama, a partir de la departamentalización y especialización del trabajo, se definió el manual de funciones y se determinó la planificación del recurso humano. En el último capítulo, se desarrolla el análisis de inversión inicial, proyección de ventas, costos y gastos, para calcular el flujo de caja y posteriormente determinar la viabilidad del proyecto, mediante dos indicadores financieros: Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno.

**Palabras clave:** Generación de electricidad, Energía geotérmica, Modelo de negocio.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en la creación de un modelo de negocio enfocado en brindar apoyo para la toma de decisiones a partir del análisis de datos e información estructurada y no estructurada de estudios realizados para la generación de electricidad a partir de energía geotérmica.

El desarrollo de este modelo de negocio propiciará la reducción de incertidumbre y riesgo para las inversiones relacionadas con la industria energética, además, corresponde a una alternativa de negocio para continuar participando en la transición energética que se enfrenta actualmente.

El modelo de negocio propuesto consta de cinco secciones entre las cuales se realiza un diagnóstico del sector, estudio de mercado, estudio de ingeniería, estudio administrativo y estudio financiero.

Para determinar la viabilidad del modelo de negocio, es imperativo realizar la caracterización de la organización, con el fin de establecer claramente su misión, visión, objetivos y políticas; investigar el mercado, con objeto de conocer el sector y competidores que influirán en el desempeño de la empresa; delimitar los procesos, estructura organizacional y distribución de costos, con la finalidad de organizar el sistema bajo el cual se regirán las actividades de la organización; y evaluar financieramente el proyecto con indicadores como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presente Neto (VPN).

A continuación, se desarrollarán los puntos mencionados anteriormente, en compañía de aspectos y factores adicionales que permiten complementar la información y analizar más variables en conjunto para poder elaborar un modelo de negocio que permita un óptimo desempeño de la empresa en el mercado.

## **1. SITUACIÓN PROBLEMA**

El sector hidrocarburos representa más del 30% de la canasta exportadora de Colombia, sin embargo, se trata de la explotación de un recurso finito. Por ende, es evidente la necesidad de buscar otras fuentes de energía de carácter renovable y más limpias, con el objetivo de apoyar el proceso de transición energética que actualmente se desarrolla en el país. Entonces, ¿Es viable un modelo de negocio para una empresa dedicada a la generación de electricidad a partir de la energía geotérmica en Colombia?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo general**

Diseñar un modelo de negocio para una empresa dedicada a la generación de electricidad a partir de la energía geotérmica en Colombia.

### **2.2.Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del sector minero energético y subsector energético para evaluar el entorno de desarrollo del proyecto.
- Realizar un estudio de mercado para establecer el mercado objetivo y generar estrategias de producto.
- Realizar un estudio de ingeniería para definir los procesos operativos.
- Realizar un estudio administrativo para determinar la estructura y organización de la empresa.
- Realizar un estudio financiero para establecer la viabilidad del modelo de negocio.

### 3. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR

A continuación, se realiza un estudio del estado actual del sector minero energético en Colombia para determinar su impacto en el desarrollo económico y social del país. Así mismo, se analiza el subsector energía para evaluar la oferta y demanda del país, y las principales empresas que se dedican al mercado de energías limpias.

#### 3.1. Sector minero energético

Según el Ministerio de Minas y Energía (2021), el sector minero energético en el 2020 representó el 56% del total de las exportaciones y fue de gran impacto para el crecimiento económico y social del país, en tanto que, generó 350.000 empleos y aportó el 12% de los ingresos de la nación.

En el primer semestre del 2021, se observó un incremento en los precios internacionales de los minerales y una recuperación del 40% en la extracción de carbón con respecto al mismo periodo para el año 2020 (2021).

Para el 2022, se determinó que el sector minero generó más de 160.000 empleos directos, aumentó a 36% su participación en ventas externas a nivel nacional y triplicó su aporte fiscal respecto al promedio de los últimos años (Asociación Colombiana de Minería, 2023, p. 3-19).

El 2022 estuvo marcado por un aumento constante del precio del petróleo y máximos históricos alcanzados por el carbón. La producción de petróleo presentó un aumento del 2,2% frente al 2021, a pesar de haber presentado restricciones temporales debido a problemas de orden público y fallas de ingeniería (Montoya et al., 2023, p. 1-3).

El sector minero es esencial para la transición energética, dado que una turbina requiere elementos como el cobre, acero y concreto; los paneles solares contienen conductores de plata; y los conductores de oro se utilizan para el internet y la protección de astronautas contra la radiación y el calor (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

De igual forma, los vehículos eléctricos requieren grafito, cobre, níquel, manganeso y cobalto (Asociación Colombiana de Minería, 2023, p. 23).



El sector energético es fundamental para la energía colombiana, pues contribuye a los ingresos de la nación a través de impuestos y utilidades de Ecopetrol, el financiamiento de entes territoriales mediante regalías y la inversión extranjera directa (Montoya et al., 2023, p. 1).

En la última década, la extracción de carbón y níquel han aportado aproximadamente \$24 billones a entes territoriales, lo que corresponde a una participación del 90% en los montos transferidos por concepto de regalías (2023, p. 7).

En 2023 se espera que los precios de estas materias primas se mantengan superiores al promedio de la última década, sin embargo, el desempeño del sector minero energético en Colombia se ve afectado por lineamientos de política sobre la transición energética y la resistencia a permisos de exploración (2023, p. 2).

Así mismo, para este año se espera un menor crecimiento anual de la demanda de petróleo debido a la desaceleración de la economía global y un precio promedio del petróleo Brent cercano a los 85 dólares americanos (2023, p. 3-4).

Para el carbón, se espera continúe el repunte de la demanda al aumentar el uso de baterías para vehículos eléctricos, y la fabricación de turbinas eólicas y paneles solares, fundamentales en el proceso de transición energética (2023, p. 5-6).

Para el año 2026, el plan consiste en incrementar la capacidad de energía renovable en 2.000 MW, mitigar emisiones de dióxido de carbono del sector transporte, reducir la cantidad de hogares con déficit habitacional a un 26% y construir 1.817 Km de vías férreas (Asociación Colombiana de Minería, 2023, p. 24).

Para el 2030, se planea realizar producción de hidrógeno azul y verde, vehículos ligeros y pesados de pila combustible y centrales generadoras de hidrógeno de acceso público, entre otros (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

### **3.2. Subsector energía**

Según López (2021), más del 90% del mercado de energías limpias lo abarcan Isagen, AES Colombia, Celsia, EPM, Enel Bogotá y EDP renovables. De estas seis empresas, es importante resaltar que Isagen cuenta con parques eólicos en La Guajira y la adquisición de algunas plantas solares en el Meta y Sabanalarga.

En el caso de AES Colombia, esta compañía cuenta con cinco parques eólicos en el Meta. Celsia ha desarrollado cuatro granjas solares a gran escala en el territorio nacional y cuenta con más de 15 granjas solares en evaluación para su desarrollo en diferentes regiones del país.

No obstante, es fundamental identificar que ninguna de estas empresas ha incursionado en proyectos de generación de electricidad a partir de energía geotérmica, por lo que son competencia en la oferta del servicio, pero no en el método de generación.

Así mismo, es importante evaluar la variación de oferta y demanda de electricidad en el país. En agosto de 2022 la demanda presentó un crecimiento del 3,47% con respecto al año anterior, para un total de 6623,43 GWh-mes y la demanda total en los primeros ocho meses de 2022 tuvo un crecimiento del 4,72%, en comparación con el mismo periodo de 2021 (BNamericas, 2022).

Por otro lado, a inicios del año 2020, debido a la coyuntura del COVID-19 se evidenció una disminución en la generación y oferta de energía, alcanzando en marzo 5931 GWh y en abril 4998 GWh (Duarte, 2022).

Para el año 2022, la generación de energía fue de 6557 GWh, de los cuales el 85,4% corresponde a energía hidráulica, 13,5% a energía térmica, 0,5% a cogeneración, 0,5% a energía solar y 0,1% a energía eólica (Figuerola y Duarte, 2022, p. 6-7).

Isagen es una empresa privada de generación y comercialización de energía, cuenta con 16 centrales que suman 3186 MW, ocupando el tercer lugar en generación del país y posee un portafolio de desarrollo en energías renovables para el aprovechamiento del agua, el viento y el sol (Isagen, 2023).

Esta empresa se caracteriza por la excelencia operacional, integridad, adaptabilidad, seguridad y colaboración de sus trabajadores. Se enfocan en entregar al cliente un servicio 7/24 altamente personalizado, compuesto de entrega de electricidad, acompañamiento técnico y asesoramiento en implementación de proyectos (Isagen, 2023).

AES Colombia es el quinto generador de energía más grande de Colombia, actualmente cubre el 6% de la generación eléctrica total de Colombia (AES Colombia, 2023).

Es la única que ofrece soluciones energéticas 100% sostenibles a través de un portafolio de diversas tecnologías de generación, posee el proyecto eólico más grande, los proyectos de autogeneración solar más grandes y una de las plataformas de energía más avanzadas del país (AES Colombia, 2023).

Esta empresa se caracteriza por el liderazgo, diversidad, habilidades, experiencia y cumplimiento de metas desafiantes. Cuentan con un enfoque integral para el desarrollo de talentos y una formación constante de futuros líderes, con el objetivo de proporcionar las mejores alternativas para sus comunidades y acelerar un futuro energético más sustentable (AES Colombia, 2023).

Celsia se dedica a la generación, transmisión y comercialización de energía a partir de fuentes renovables (agua, sol y viento). Posee 25 centrales de generación y más de 584 proyectos solares en diferentes países (Celsia, 2023).

Cuenta con un portafolio de activos resiliente, competitivo, flexible y sostenible. Sus pilares culturales son la integridad, colaboración, agilidad, confiabilidad, productividad y liderazgo (Celsia, 2023).

EPM participa en el sector de energía a través de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Es una de las empresas colombianas más destacada por sus prácticas de transparencia en sus actuaciones y procesos (EPM, 2023).

Se caracteriza por el compromiso de sostenibilidad con las generaciones futuras, la adopción de estrategias para el cubrimiento de necesidades de sus grupos de interés, y la protección de los recursos humanos y naturales (EPM, 2023).

Enel cuenta con una participación del 22% en el mercado, es líder en el sector energético colombiano y la segunda corporación más importante del país a nivel de generación. Su objetivo fundamental es ofrecer soluciones energéticas integrales, dinamizando el sector y ampliando las posibilidades para el consumidor final (Enel S.A, 2018).

Se ha caracterizado por ser un operador energético sólido, confiable y amigable con el medio ambiente. Es reconocido por su compromiso con el desarrollo sostenible, la eficiencia y la transparencia en su gestión (Enel S.A, 2018).

EDP renovables es líder mundial en el sector de energías renovables y el cuarto productor mundial de energía eólica. Se caracteriza por la creación de valor, innovación y sostenibilidad (EDP, 2022).

EDP se enfoca en la excelencia de sus operaciones, generar un impacto positivo en el planeta y el cuidado de la comunidad. Se compromete a impulsar los avances sociales en términos de sostenibilidad e integración (EDP, 2022).

### **3.3.PESTEL**

A continuación, se hará una descripción de los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales, por los cuales se puede ver influenciado el desarrollo del proyecto para generación de electricidad a partir del aprovechamiento de la energía geotérmica en Colombia.

#### ***3.3.1. Factores políticos***

El Gobierno Nacional permite el acceso a diferentes incentivos tributarios debido a la ejecución de inversiones en proyectos de Fuentes No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Ministerio de Minas y Energía et al., 2016).

Entre estos incentivos se encuentra en primer lugar la deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta para aquellos contribuyentes declarantes que realicen actividades de investigación, desarrollo e inversión en fuentes no convencionales de energía. Así mismo, se permite la deducción de depreciación acelerada al momento de declarar el impuesto sobre la renta (p. 10).

Adicionalmente, la compra de bienes y servicios, equipos, maquinaria y elementos nacionales o importados está exenta del IVA (Impuesto al Valor Agregado). Para insumos, maquinaria, equipos y materiales destinados a labores de preinversión e inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía no aplica la liquidación de gravámenes arancelarios (p. 10).

#### ***3.3.2. Factores económicos***

La DIAN (2020) es la Unidad Administrativa Especial de Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, su objetivo consiste en contribuir a la seguridad fiscal de la nación, y administrar y controlar el cumplimiento de las obligaciones tributarias y aduaneras para proteger el orden público económico nacional.

Entre las obligaciones que deben cumplir las empresas en Colombia se encuentran el impuesto de renta, impuesto de valor agregado (IVA), retención en la fuente, impuesto de industria

y comercio (ICA), impuesto al patrimonio y gravamen a los movimientos financieros (GMF) (“¿Qué impuestos pagan en Colombia las empresas?”, 2020).

El impuesto de renta es elevado en el país, corresponde al 30% para el año 2022 y grava las utilidades generadas por la empresa desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre de cada año. El IVA es un impuesto que grava la venta de bienes, prestación de servicios e importaciones, entre otros; equivale al 19%, porcentaje adicional que debe calcularse sobre el valor de cada uno de los productos de una empresa (2020).

Por otro lado, si bien la retención en la fuente no es propiamente un impuesto, es un mecanismo anticipado de recaudo del impuesto de renta y puede manejarse mediante dos vías: activa y pasiva. El ICA es un impuesto de carácter municipal causado por el ejercicio de cualquier actividad industrial, comercial o de servicios en jurisdicción del Distrito Capital de Bogotá (2020).

El impuesto al Patrimonio grava la riqueza de las empresas, es decir, el patrimonio líquido que la compañía tiene el primer día (1 de enero) de cada año. El GMF se conoce como el “cuatro por mil”, este es cobrado por las entidades financieras en sus transacciones y debe ser enviado al Gobierno (2020).

### **3.3.3. Factores sociales**

Es importante tener en cuenta que este proyecto se desarrollará en zonas donde actualmente hay actividad petrolera y pueden intervenir dos factores. El primero de estos es la generación de más empleos, por lo cual la iniciativa será bien recibida y aportará al crecimiento de diferentes municipios en el país.

El segundo aspecto para considerar es la tendencia hacia la protección del medio ambiente, la descarbonización y la búsqueda de fuentes de energía renovables. Por esta razón, el territorio colombiano en el que se podrá implementar el negocio se verá beneficiado, no sólo por la explotación de recursos renovables y consecuente conservación del medio ambiente, sino por la diversificación de su portafolio energético.

#### **3.3.4. Factores tecnológicos**

Existen diferentes tecnologías que pueden ser aprovechadas para la generación de electricidad dependiendo del recurso geotérmico. La primera opción corresponde a la planta de vapor seco que utiliza vapor a 150 °C, esta consta de una turbina condensadora diseñada para bajas presiones y altos volúmenes de fluido; posteriormente el fluido es reinyectado (Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, 2019, p. 9-10).

Otra opción es la planta flash para temperaturas mayores a 180 °C, en donde el vapor se obtiene mediante un proceso de separación llamado flasheo, es llevado a las turbinas y luego reinyectado. Por otra parte, la planta binaria es utilizada en campos de baja o media entalpía con intercambiadores de calor y ciclos Rankine orgánicos, esta puede trabajar a temperaturas menores a los 100 °C o hasta los 250 °C (p. 10-11).

Por otro lado, se encuentra la planta híbrida, su principio de funcionamiento consiste en la adición de un ciclo Rankine tradicional y combinación de diferentes fuentes de calor para incrementar la temperatura y generación de energía (p. 12).

También es importante considerar el uso de la tecnología para la transmisión de datos y parámetros en tiempo real durante las operaciones de los pozos y la planta. Actualmente en Colombia toda la información obtenida en campo es transmitida a diferentes zonas del país gracias a la facilidad de implementación de esta tecnología y las empresas que se dedican a esta labor.

#### **3.3.5. Factores legales**

Para la regulación del uso de la energía geotérmica en Colombia, es vital tener en cuenta la Ley 1715 de 2014, “por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”.

Así mismo, la Resolución 1283 de 2016 “por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables”, permite acceder a beneficios tributarios, tal como se mencionó en los factores políticos.

De igual manera es fundamental considerar la Ley 2099 de 2021, “por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones”.

Por último, el Decreto 1318 de 2022 reglamenta lo dispuesto en la Ley 2099 en materia de geotermia, presentando los procedimientos para permiso de exploración y explotación de este recurso. Adicionalmente, la Resolución 40302 de 2022 establece los requisitos técnicos de exploración y explotación de este recurso para generación de electricidad.

### **3.3.6. Factores ambientales**

Tal como indicó Marzolf (2014), Colombia cuenta con una posición geográfica privilegiada dado que se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, zona en donde el gradiente de temperatura del subsuelo es anómalamente alto y posee manifestación volcánica (p. 1).

Durante varios años se han realizado diferentes estudios en los sistemas volcánicos de Colombia, de los cuales Gil (2019) destaca el volcán Azufral debido a su alto grado de calor en la profundidad, y el volcán Chile-Cerro Negro que muestra rasgos de una fuente de calor de aparente cercanía a la superficie, ubicados en la Cordillera Occidental (p. 35).

Adicionalmente, hace énfasis en los estudios ambientales, levantamiento parcial de veda en las zonas de interés para la perforación exploratoria, obtención de licencias ambientales y evaluación del potencial geotérmico en el Macizo Volcánico Ruiz-Tolima (p. 36).

Es importante mencionar que, para el desarrollo de cualquier proyecto geotérmico en el país, debe tramitarse la documentación pertinente ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), de forma que se cumpla con la normativa ambiental.

### **3.4. Las 5 fuerzas de Porter**

Para analizar la competitividad de la compañía, es fundamental considerar las 5 fuerzas de Porter y las medidas que podrían implementarse para mitigar su impacto en el desempeño de la empresa en el mercado.

En cuanto a la amenaza de entrada de nuevos competidores, es importante tener en cuenta que cualquier proyecto nuevo deberá revisar la normatividad vigente y las licencias exigidas por los entes regulatorios. Así mismo, es necesario analizar detalladamente su viabilidad económica, pues la intervención de pozos de la industria Oil & Gas, el aprovechamiento de energías renovables, y la generación y distribución de electricidad, requieren de flujos de caja significativos, para lo cual deben evaluarse distintos factores como proveedores, precio en el mercado, ventaja competitiva y costos operacionales.

Adicionalmente, el recurso geotérmico en Colombia se encuentra en zonas específicas que limitan el acceso a este recurso y exigen permisos para su explotación, por lo que, a medida que estas zonas sean adjudicadas a diferentes proyectos, será más difícil para los nuevos competidores tener autorización para explotar el recurso.

Esto permite concluir que la amenaza de entrada de nuevos competidores es baja, pues la planeación y ejecución de un proyecto de aprovechamiento de energía geotérmica para generación de electricidad, implica una normatividad amplia, acompañada de licencias y permisos; además de la evaluación de múltiples factores para desarrollar una viabilidad económica precisa.

Por otra parte, es importante contemplar la rivalidad entre competidores existentes. En la sección subsector energía se presentaron las empresas destacadas por generación de electricidad en Colombia y su avance en proyectos de energías renovables.

De lo anterior, cabe resaltar que ninguna de estas empresas ha incursionado en proyectos de generación de electricidad a partir de energía geotérmica, por ende, la competitividad de “GETERCOL” se ve beneficiada al contar con un factor diferenciador frente a la competencia, pues todos ofrecen el mismo servicio, pero su método de generación es distinto y allí habría una mayor propuesta de valor y oportunidad de diferenciación de precios.

Respecto a la amenaza de productos y servicios sustitutos, se debe destacar que la generación de electricidad a partir de energía geotérmica puede resultar un poco más costosa que los métodos convencionales, por ende, en el mercado se pueden observar otros servicios que podrían afectar la rentabilidad de la compañía. No obstante, los recursos que utilizará la empresa permiten que el costo de inversión no sea muy elevado, dado que ya hay gran cantidad de pozos perforados que se pueden usar para este fin y la diferencia de precios se sustentará con un factor diferenciador.



El poder de negociación de proveedores se divide en tres posibles amenazas. La primera de ellas hace referencia al caso en que un solo proveedor o unos pocos se dediquen al suministro de recursos a diferentes compañías, puesto que, si sus precios son muy altos y no hay oportunidad de negociación, resulta más complejo llegar a acuerdos o conseguir nuevos beneficios para los clientes, ya que no se puede buscar otro proveedor. El segundo caso consiste en la dificultad de cambiar de proveedores si la diferencia de tarifas es elevada, la compañía puede buscar diferenciación en los insumos, pero realizar estas variaciones dependerá de si los costos ofrecidos por los demás proveedores son asequibles. El tercer y último caso, consiste en la posibilidad de que algún proveedor quiera entrar al mercado como un participante adicional, esto le brindaría una ventaja competitiva porque ya es fabricante directo de la materia prima.

El grupo de proveedores para los requerimientos de la compañía es bastante amplio y ofrece una variedad de tarifas que brinda la oportunidad de realizar comparaciones costo-beneficio, por lo que el poder de negociación de proveedores no representa una amenaza. Adicionalmente, para que algún proveedor ingrese al mercado, debe contar con la capacidad de fabricación y suministro de los insumos, así como de operación para generación y distribución de electricidad, lo cual exige una gran cantidad de esfuerzos que finalmente lo obligarán a tomar uno de los dos caminos.

El poder de negociación del cliente tampoco representa una amenaza, pues las tarifas de electricidad son determinadas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, y autorizadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. El precio del kWh resulta de sumar los costos en los que incurren las compañías que prestan el servicio de energía eléctrica a sus clientes.

### **3.5.DOFA**

A continuación, se realizará un análisis de los factores internos (fortalezas y debilidades) y factores externos (oportunidades y amenazas), que deberán ser tenidos en cuenta para la elaboración de estrategias que la compañía podrá adoptar para enfrentarse a las diferentes variables en su desempeño en el mercado. El resultado se puede ver en la Tabla 1.

A partir de la información anterior, se presentan las estrategias de crecimiento generadas a partir de fortalezas y oportunidades, estrategias de adaptación generadas a partir de debilidades y oportunidades, estrategias de defensa generadas a partir de fortalezas y amenazas, y estrategias de

supervivencia generadas a partir de debilidades y amenazas. Las estrategias definidas se encuentran en la Tabla 2.

**Tabla 1.**

*Matriz DOFA*

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de una fuente no convencional de energía renovable.</li> <li>2. Adquisición de pozos previamente perforados.</li> <li>3. Capacidad de generación del 2% de energía eléctrica que demanda el país.</li> <li>4. Objetivo de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.</li> <li>5. Precios competitivos.</li> <li>6. Aplicación de proceso cíclico para aprovechamiento del recurso.</li> <li>7. Estrategia centrada en el cliente.</li> <li>8. Variedad en canales de atención.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. País en proceso de transición energética.</li> <li>2. Gobierno Nacional permite acceso a diferentes incentivos tributarios.</li> <li>3. País en proceso de diversificación de portafolio energético.</li> <li>4. Variedad de empresas dedicadas a procesos tecnológicos y venta de equipos requeridos.</li> <li>5. Colombia cuenta con un alto potencial geotérmico.</li> <li>6. Variedad de proveedores y tarifas.</li> <li>7. Estudios adelantados que permiten conocer características de diferentes zonas.</li> </ol>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Costos operacionales altos.</li> <li>2. Inversión inicial enfocada en exploración de zonas.</li> <li>3. Método de generación incipiente en el país.</li> <li>4. Inversión inicial requiere gran porcentaje para capacitación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impuesto de renta e IVA en Colombia son elevados.</li> <li>2. El recurso geotérmico se encuentra en zonas específicas.</li> <li>3. Costo elevado de estudios de exploración y modelamiento de recursos.</li> <li>4. Capacidad técnica y científica limitada para exploración y desarrollo.</li> <li>5. Tarifas sujetas a evaluación del ente regulatorio a todas las empresas dedicadas a prestar el servicio de electricidad.</li> </ol>

**Nota.** Evaluación de fortalezas y debilidades del negocio, y oportunidades y amenazas del entorno.

**Tabla 2.***Matriz de Estrategias*

<b>Estrategias de crecimiento</b>	<b>Estrategias de adaptación</b>
(F1, O1) Divulgar contribución de la compañía a la transición energética del país.	(D1, O2) Disminuir el impacto de costos operacionales mediante el acceso a incentivos tributarios.
(F1, O2) Presentar método de generación para aprovechar los incentivos tributarios ofrecidos por el Gobierno Nacional.	(D2, O7) Reducir costo de inversión inicial mediante análisis previo de estudios adelantados a diferentes zonas del país.
(F2, O3) Usar equipos de pozos existentes para negociar formas de pago con proveedores.	(D4, O7) Bajar el costo inicial de capacitación por medio de la contratación de personal involucrado en estudios previos del potencial geotérmico colombiano.
(F5, O6) Ofrecer precios competitivos para cumplir con regulación de entes autorizados.	
<b>Estrategias de defensa</b>	<b>Estrategias de supervivencia</b>
(F1, A1) Informar uso de fuente de energía renovable para reducir impuesto de renta e IVA.	(D1, A1) Optimizar los recursos para combatir los costos operacionales altos y obligaciones tributarias elevadas.
(F5, A5) Garantizar precios competitivos para mitigar el impacto de la tarifa de electricidad fijada por entes autorizados.	(D3, A4) Adquirir capacitación internacional para luchar contra la limitación de personal e información técnica para explotación del recurso.
(F6, A2) Utilizar proceso cíclico de aprovechamiento del recurso para no depender de zonas específicas a las cuales no se pueda acceder.	(D4, A3) Analizar casos internacionales para reducir la necesidad de inversión en capacitación masiva y estudios de exploración.

*Nota.* Generación de estrategias a partir de la matriz DOFA.

## 4. ESTUDIO DE MERCADO

En esta sección se consultaron diferentes documentos que han estudiado la energía geotérmica y su potencial en el país, y a partir de esta información se justificó la realización del proyecto.

Adicionalmente, se plantean las estrategias de distribución, precio, promoción, comunicación, servicio, y aprovisionamiento.

### 4.1. Investigación de mercados

Se realiza una breve introducción de la situación energética actual y una descripción del estado del arte, de acuerdo con el análisis de diferentes estudios que han permitido evaluar el potencial energético de Colombia y los pilotos de energía geotérmica que actualmente se desarrollan en el país.

#### 4.1.1. *Justificación y antecedentes del proyecto*

En 2015, 196 países adquirieron el compromiso de enfrentar el cambio climático mediante la reducción de emisiones de carbono y reducción del calentamiento global a menos de dos grados centígrados. Para lograr estos objetivos es imperativo continuar con el proceso de transición energética, el cual consiste en implementar diferentes cambios para la producción de energía (Cortés et al., 2008, p. 11).

Para dar cumplimiento al acuerdo realizado entre países, Acuerdo de París, es necesario tomar medidas orientadas a la disminución del uso de combustibles fósiles y aumento del uso de biocombustibles, pues estos producen menos gases de efecto invernadero. Adicionalmente, es fundamental incorporar una transformación del sistema energético para que este sea más sostenible y no dependa de recursos finitos que generan emisiones contaminantes mayores (Shell, 2022).

Aunque esta tendencia se desarrolla globalmente, es importante tener en cuenta que algunos países han avanzado más que otros. Para el caso particular de Colombia, ya se ha iniciado un proceso de transición energética en el que el gas natural será un factor clave para el suministro

de energía, puesto que en comparación con otros combustibles fósiles este emite una menor cantidad de gases contaminantes.

Sin embargo, es pertinente investigar y explotar distintas energías renovables para diversificar el portafolio energético del país y migrar a energías más limpias que permitan dar cumplimiento a los objetivos planteados en cuanto a descarbonización y reducción de contaminación hacia la atmósfera.

En consecuencia, en Colombia se han iniciado y desarrollado diferentes proyectos para el aprovechamiento de las energías renovables, entre ellas la energía geotérmica. A continuación, se hará una breve descripción de los antecedentes consultados para el presente trabajo de investigación y se destacarán los aspectos más importantes de las fuentes seleccionadas.

En primer lugar, Marzolf (2014) destaca la importancia de diversificar la canasta energética colombiana y desarrollar fuentes alternas de generación de energía más limpia, que contribuyan a la reducción de gases de efecto invernadero, así como su adaptación al cambio climático (p. 2).

La autora realiza una recopilación de algunos avances realizados entre 1970 y 2009, entre los cuales se encuentran los estudios de reconocimiento de campos geotérmicos, estudios de prefactibilidad de desarrollo geotérmico, estudios de investigación de sistemas geotermiales en distintas zonas de Colombia y el mapa geotérmico del país (p. 3).

Posteriormente, establece una serie de causas por las que posiblemente el desarrollo de la energía geotérmica podría considerarse incipiente. Entre ellas, menciona el costo elevado de los estudios de exploración y modelamiento de recursos, capacidad técnica y científica limitada para exploración y desarrollo, y algunos riesgos (p. 31-32).

Por último, trae a colación los estudios adelantados por ISAGEN para promover el desarrollo de la energía geotérmica en el país. A partir de estos, se mejoró el conocimiento de la estructura y características del Macizo Volcánico del Ruiz, se identificaron sistemas geotérmicos, se realizó perforación y registro geofísico de tres pozos de gradiente geotérmico y se seleccionaron nueve zonas con potencial para perforación exploratoria (p. 32-36).

Junto con las mejoras descritas en el párrafo anterior, se realizó un listado de lecciones aprendidas y aspectos técnicos, ambientales, financieros y regulatorios para tener en cuenta en el desarrollo de la geotermia en Colombia (p. 36-38).

En segundo lugar, Salazar (2016) afirma el potencial geotérmico del país debido a su ubicación en el cinturón de fuego del pacífico y expone los proyectos de geotermia en Colombia

para entonces, de los cuales los más avanzados eran el Nevado del Ruiz y el binacional Chiclé-Tufiño-Cerro negro (p. 163-165).

Aunado a lo anterior, el autor pronosticó que para el año 2025, con los dos proyectos mencionados previamente, la geotermia representaría el 1.65% de la generación total del país (p. 165).

El tercer documento consultado para esta sección muestra en orden cronológico los principales sucesos relacionados con el estudio de la geotermia en Colombia. Entre ellos destacan el primer estudio geotérmico realizado en el Macizo Volcánico del Ruiz para la definición y caracterización de condiciones para la producción eléctrica, los estudios de campos geotérmicos entre Colombia y Ecuador (abril, 2017, p. 54-55).

Así mismo, la perforación de un pozo con profundidad de 1466 m y descubrimiento de agua a 240 °C, el estudio de los sistemas geotermiales de las áreas de los Volcanes Azufral y Cumbal, las exploraciones en gran parte del territorio nacional, la elaboración del mapa geotérmico de Colombia, algunos estudios de prefactibilidad y las inversiones en metodologías de exploración (p. 54-55).

Adicionalmente, explica que para ese entonces (2017), las únicas aplicaciones de Colombia en cuanto a la geotermia eran los balnearios y las zonas turísticas en departamentos como Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander, Antioquia, Caldas, Risaralda, Tolima, Cauca, Nariño, Putumayo, Magdalena y Chocó (p. 63).

En este mismo año, Arias y Acevedo (2017) presentan el avance en los proyectos de energía geotérmica Parque Nacional Natural de Los Nevados y Geotérmico Binacional Tufiño-Chiles-Cerro Negro. El primero se encontraba en proceso de elaboración del modelo geológico para determinar los puntos de fractura para nuevas perforaciones y una vez realizadas estas perforaciones, se confirmaría su viabilidad (p. 96-98).

El segundo proyecto se encontraba en fase de prefactibilidad para adquisición de fotografías aéreas, restitución cartográfica, estudios de geología de detalle, geofísica, geoquímica, hidrogeología, perforación de pozos de gradiente geotérmico y estudios ambientales para el desarrollo de la fase de factibilidad (p. 98-99).

Finalmente concluyeron que ninguno de los proyectos de geotermia en Colombia se encontraba en fase de producción, por lo cual no fue posible desarrollar indicadores de producción, de uso de la energía geotérmica o del impacto ambiental de su aplicación (p. 106).

En la actualidad, Colombia cuenta con tres pilotos para aprovechamiento de la energía geotérmica. Dos de ellos están a cargo de la multinacional petrolera canadiense Parex Resources, se encuentran en Campo Rumba (Aguazul) y Campo Las Maracas (San Luis de Palenque); el primero posee una capacidad instalada de 0.035 MW y una generación de 672 kWh/d, el segundo se estima producirá 100 kW y generará 72000 kWh/d (López, 2021).

Cada uno de estos proyectos tiene la capacidad de cubrir la demanda de 117 y 480 hogares, respectivamente. Ambos poseen como objetivo el aprovechamiento de las altas temperaturas y volúmenes de agua producto de la extracción de hidrocarburos, para generar energía eléctrica por medio de equipos especializados instalados en superficie (2021).

Por otra parte, el tercer piloto es desarrollado por Ecopetrol en Campo Chichimene (Meta), su capacidad instalada es de 2 MW y podrá generar 38400 kWh/d, equivalentes al consumo de 6659 hogares (2021).

#### ***4.1.2. Estrategias de Distribución***

Para la distribución de la energía eléctrica es necesario construir o adquirir subestaciones eléctricas, que estén ubicadas cerca de las centrales geotérmicas.

Estas subestaciones, compuestas de líneas eléctricas, transformadores de media tensión y cableado de bajo voltaje, se encargan de llevar la electricidad desde la red de transporte de alta tensión hacia los consumidores.

#### ***4.1.3. Estrategias de Precio***

El precio correspondiente al servicio que ofrece la compañía estará sujeto al mercado en donde se desempeñe la distribución y comercialización de energía eléctrica. La primera estrategia para considerar es realizar una evaluación del costo de producción de la competencia y el cálculo de los beneficios netos.

En segundo lugar, es fundamental conocer que, probablemente el costo de operación de las centrales geotérmicas hará que el precio del servicio sea un poco más elevado, por lo cual la compañía deberá enfocarse en la propuesta de valor para enfatizar en la oferta de beneficios adicionales de adquirir este servicio respecto a las empresas que utilizan métodos convencionales para la generación de energía eléctrica.

Adicionalmente, es importante resaltar que, para ofrecer un precio competitivo frente a las empresas que utilizan energías renovables para la generación de energía eléctrica, deben buscarse la mayor cantidad de pozos ya construidos en la industria Oil & Gas para la explotación del recurso geotérmico.

#### ***4.1.4. Estrategias de Promoción***

Para iniciar, es imperativo estudiar al público objetivo para identificar sus necesidades y hábitos. Con esta información, se recomienda realizar la contratación de vallas publicitarias en diferentes espacios urbanos o rurales, en donde el tránsito de peatones y vehículos permita la visualización de estas.

Por otra parte, se puede realizar la compra o adquisición de bases de datos de clientes de energía eléctrica en las zonas donde se encuentre el público objetivo, con el fin de organizar campañas publicitarias y de información, para compartir los detalles del servicio, tarifas, propuesta de valor y ventajas competitivas.

Otra opción es la publicación de anuncios en periódicos y facturas de otros servicios, de esta forma, el público que quizás no frecuente los espacios de vallas publicitarias, recibirá esta información directamente en la puerta de su casa.

#### ***4.1.5. Estrategias de Comunicación***

Para dar a conocer el servicio que ofrecerá la compañía, es pertinente realizar una estrategia de lanzamiento con una cuidadosa selección de factores como fecha, ubicación, tendencias, temporadas y medios (Sordo, 2022).

Adicionalmente, una estrategia de posicionamiento sería de gran importancia para darle la imagen deseada a la empresa y que el público objetivo perciba las ventajas del servicio que ofrece la compañía (2022).

Por otra parte, se recomienda la implementación de estrategias de contenidos informativos y periodismo de marca, para la generación de información útil en la resolución de dudas del consumidor y creación de contenido de valor para dar a conocer la empresa (2022).



#### ***4.1.6. Estrategias de Servicio***

El primer paso para llevar a cabo estrategias de servicio efectivas consiste en conocer a fondo el público objetivo y su contexto. Una vez se tiene conocimiento de lo anterior, es fundamental implementar diferentes herramientas para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

Para ofrecer servicio de excelente calidad, las estrategias deben centrarse en el cliente. La atención prestada al consumidor debe garantizar una experiencia única desde la consulta del producto hasta la entrega final, de forma que las solicitudes del cliente sean resueltas en el menor tiempo posible, y la compañía muestre interés y comprensión de las situaciones que se presenten.

Así mismo, se aconseja disponer de diferentes canales de atención para que los clientes puedan acceder fácilmente a la contratación del servicio o exposición de inquietudes, y por medio de estos canales hacer seguimiento a los casos para dar cierre a los mismos.

#### ***4.1.7. Estrategias de Aprovisionamiento***

Para el planteamiento y ejecución de estas estrategias, se requiere conocer las actividades que hacen parte del proceso que realiza la compañía. Por ende, el primer recurso que se debe asegurar es la explotación de la energía geotérmica mediante los pozos ya existentes, para los cuales es fundamental crear un plan de contingencia que permita determinar las herramientas y equipos necesarios para el acondicionamiento de estos, en caso de presentarse el reemplazo de algún componente o cambio en la operación.

Por otra parte, es importante realizar inspección y mantenimiento periódicamente a los equipos de las centrales geotérmicas, para prevenir daños y cambiar componentes tan pronto estos completen su vida útil. Además, es oportuno contar con sistema de generación de back up, para evitar interrupciones en la operación. En cuanto a la distribución de la energía, es imperativo el manejo de relaciones con los proveedores para conocer anticipadamente posibles subestaciones eléctricas nuevas que permitan ampliar la red de clientes y otros proveedores que puedan dar apoyo si los medios utilizados normalmente presentaran alguna falla.

## **5. ESTUDIO DE INGENIERÍA**

Este capítulo está basado en (Moretto et al. 2022). En el estudio de ingeniería se proyecta la compañía y su justificación, el servicio que se ofrecerá y su respectiva ficha técnica. Además, se muestra el diagrama de proceso administrativo, diagrama de flujo de proceso y distribución en planta.

### **5.1. Presentación de la empresa**

La empresa “GETERCOL” tiene como objetivo utilizar los pozos de la Industria Oil & Gas que fueron productores de hidrocarburos y actualmente cuentan con un corte de agua alto, así mismo, aquellos que se utilizan como inyectores de agua, para la generación de electricidad a partir de energía geotérmica.

El aprovechamiento de estos pozos consiste en su acondicionamiento o modificación para la extracción y captación de agua del subsuelo, la cual es transferida a una central geotérmica que se encarga de la generación de electricidad.

“GETERCOL” pretende brindar una solución energética para combatir la dependencia de los hidrocarburos, así como una alternativa para la generación de electricidad a partir de un recurso renovable y, en consecuencia, promover la adaptación hacia la transición energética.

### **5.2. Justificación de la organización**

Los hidrocarburos han sido aprovechados durante décadas para múltiples industrias y aplicaciones, pero al tratarse de recursos no renovables sus reservas a nivel mundial han ido disminuyendo con el paso del tiempo.

Para el 31 de diciembre de 2021, las reservas de petróleo y gas en Colombia aumentaron a 7.6 y 8 años, respectivamente (Semana, 2022). Esto repercute en dos situaciones simultáneamente: la autosuficiencia energética del país y el ingreso de divisas por exportación de estos recursos.

Por lo tanto, es de carácter vital encontrar nuevos recursos que puedan sustituir paulatinamente esta fuente finita de energía. Una vez las reservas de hidrocarburos en Colombia lleguen a cero, la nación se verá obligada a importar este recurso para el suministro de energía y

uso de sus derivados, sin embargo, esto puede significar un gran déficit, pues en la actualidad el país puede suplirse de energía a partir de sus propios recursos y estos representan más del 30% de su canasta exportadora.

Ahora bien, esta no es la única preocupación actual referente a la industria de los hidrocarburos. Además del agotamiento de combustibles fósiles, las motivaciones también han sido, entre otras, las periódicas crisis del petróleo y el efecto invernadero, debido a la acumulación de gases en la atmósfera (Cortés et al., 2008, p. 102).

Esta última es una de las mayores preocupaciones, en tanto que se encuentra afectada por la contaminación de la Tierra, según el Ministerio de Minas y Energía (2021), 196 países se comprometieron en los acuerdos de París del 2015 a evitar que la temperatura global aumente 2 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales y a hacer los mejores esfuerzos para limitar el aumento alrededor de 1.5 grados (p.11).

En consecuencia, la incursión en energías renovables es casi imperativa, por lo cual el país ha desarrollado diferentes proyectos en energías solar y eólica, principalmente. A estas fuentes de energía, como el sol y el viento, puede adherirse la energía obtenida desde el calor del centro de la Tierra, energía geotérmica.

Colombia cuenta con una posición geológica privilegiada y favorable para un potencial significativo para el desarrollo de esta energía, pues se encuentra sobre el cinturón de Fuego del Pacífico, en donde el gradiente de temperatura natural del subsuelo es elevado y se manifiesta con la actividad volcánica (Ministerio de Minas y Energía, 2021, p. 108).

Aunado a lo ya expuesto, es importante resaltar que esta energía no es de carácter intermitente como otras ya existentes y se puede generar un proceso cíclico, en el cual el agua a partir de la cual se obtiene el calor de la Tierra puede ser reinyectada al subsuelo para repetir su extracción y aprovechamiento del calor. Adicionalmente, los combustibles fósiles generan mayor cantidad de dióxido de carbono por unidad de energía térmica producida que los procesos basados en el recurso geotérmico (Vivas, 2021, p. 13).

### **5.3.Descripción del producto**

La energía geotérmica es una energía renovable que se puede aprovechar del calor contenido en el interior de la Tierra. En el subsuelo se encuentran yacimientos geotérmicos con

agua a altas temperaturas, que puede ser llevada a superficie mediante perforación de pozos a diferentes profundidades.

El agua en superficie es tratada en una central geotérmica para utilizar el vapor en turbinas (energía mecánica) y realizar la activación de un generador, el cual tiene como función transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

Finalmente, la energía eléctrica es llevada a la red eléctrica nacional para su consumo doméstico e industrial.

#### **5.4.Ficha técnica del servicio**

El servicio ofrecido por la compañía “GETERCOL” consistirá en el aprovechamiento de la energía geotérmica para la generación, distribución y comercialización de electricidad en Colombia.

La empresa utilizará pozos de la industria Oil & Gas para la producción de agua, que será bombeada a dos centrales geotérmicas en donde se generará electricidad y esta pasará a la fase de distribución y comercialización. Estas centrales geotérmicas tendrán capacidad de cubrir 3,34792 x 10<sup>9</sup> kWh el primer año y 30% adicional para cada año siguiente.

El servicio será prestado bajo contrato para un periodo de tres años, en el cual se especificarán las condiciones, tarifas y cantidades a ser entregadas en las zonas pactadas. La contratación del servicio de electricidad con la empresa “GETERCOL” contribuye a la disminución de emisiones de dióxido de carbono, al aprovechamiento de energías renovables y a la transición energética.

La ficha técnica del servicio lleva la información descrita a continuación. El nombre del producto corresponde a generación de electricidad a partir de energía geotérmica y el nombre comercial de producto es “GETERCOL”. Las generalidades del producto son:

- Servicio de electricidad obtenido a partir de la explotación del recurso geotérmico.
- Extracción de agua a altas temperaturas para su aprovechamiento en centrales geotérmicas.
- Suministro de energía a red eléctrica nacional mediante subestaciones eléctricas.
- Método de extracción: Pozos geotérmicos.

**Figura 1.**

*Formato de la ficha técnica del servicio*

 <p><b>GETERCOL</b> Energía para Colombia</p>	<h2>FICHA TÉCNICA DEL SERVICIO</h2>
NOMBRE DEL PRODUCTO	
NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO	
GENERALIDADES	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	

**Nota.** Ficha técnica para especificación de generalidades y características técnicas del servicio.

Las características técnicas son:

- Perforación de nuevos pozos o modificación de pozos existentes para extracción de agua a altas temperaturas de yacimientos geotérmicos.
- Obtención de vapor de agua en centrales geotérmicas mediante separadores ciclónicos para movimiento de turbinas.
- Reinyección de agua en estado líquido al subsuelo para permitir nuevamente su calentamiento.
- Transformación de energía mecánica en energía eléctrica.

La descripción del proceso se divide en la exploración, perforación y adecuación, extracción, generación y distribución. La etapa de exploración consiste en realizar estudios e investigaciones para identificar las zonas con potencial geotérmico y determinar el acceso a cada una de estas. La perforación y adecuación se refieren a realizar una revisión de las zonas seleccionadas, para perforar nuevos pozos que permitan obtener el recurso o adecuar pozos de la industria Oil & Gas que actualmente cuentan con un corte alto de agua y se puedan utilizar para esta actividad.

La fase de extracción consiste en la producción de agua del yacimiento geotérmico por medio de los pozos, la cual es llevada a la central geotérmica para la fase de generación. Esta fase comprende la llegada del agua a un separador ciclónico, en donde se disocia el vapor del líquido; el agua en estado líquido se reinyecta al yacimiento geotérmico para ser aprovechada nuevamente y el vapor hace girar una turbina, conectada a un generador encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, culminando así la etapa de generación.

Por último, las subestaciones eléctricas reciben la energía eléctrica y la elevan a alta tensión para reducir pérdidas durante el transporte y, posteriormente, la entregan a la red eléctrica nacional con parámetros aptos para el consumo.

## **5.5. Ubicación y tamaño de la organización**

“GETERCOL” tendrá sede administrativa en Bogotá, Colombia, desde donde se gestionarán todas las operaciones a realizar en sus centrales. Allí se garantizará la planificación de sus actividades para el cumplimiento de objetivos y se considerarán las posibles contingencias que podrían afectar el desarrollo normal de sus operaciones, se organizará el capital humano en cada área y actividades para asegurar el alcance de objetivos, se coordinará y supervisará la ejecución de las actividades para verificar el cumplimiento de la misión y orientación a la visión de la empresa, y se implementará control a todos los procesos y operaciones para ajustarlos a los objetivos y políticas de la organización.

Se planea contar con dos centrales geotérmicas, cada una con 45 empleados. Y en la sede administrativa se requerirán 70 personas, para un total 160 empleados. De acuerdo con esta cantidad de empleados, “GETERCOL” será una empresa mediana.

## 5.6. Diagrama del proceso administrativo

A través del siguiente diagrama de flujo se podrá conocer la secuencia del proceso administrativo, iniciando en la solicitud del cliente y finalizando en la facturación del servicio.

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo del proceso administrativo*



*Nota.* Actividades del proceso administrativo.

## 5.7. Análisis de operación

Las operaciones de la compañía inician en la perforación de nuevos pozos o el acondicionamiento de pozos ya existentes para el aprovechamiento de la energía geotérmica. Por ende, el primer proceso a considerar es el análisis de las zonas productoras para cada pozo, con el objetivo de determinar aquellas que requieren aislamiento o cañoneo, esto se realiza estudiando los estados mecánicos actuales y evaluando cada yacimiento con el equipo de geología.

El siguiente proceso, si se trata de acondicionar pozos ya existentes, consiste en retirar del interior del pozo las herramientas de fondo y tubería, bien sean aptas para producción o para inyección, con un equipo de perforación y completamiento. El equipo consta de un sistema de control, sistema de rotación, sistema de circulación, sistema de levantamiento y sistema de potencia.

El sistema de control está compuesto de un conjunto de válvulas preventoras, diseñadas para realizar un cierre del pozo, en caso de observar altas presiones o aporte incontrolado de fluido de la formación; un acumulador hidráulico, que acumula energía en forma de líquido para soportar altas presiones y realizar el cierre de las válvulas preventoras; un múltiple de estrangulación, el cual permite modificar el caudal de flujo para controlar la presión; y un desgasificador para retirar el gas contenido en los fluidos y enviarlo a quema.

El sistema de rotación está compuesto de una mesa de rotación, cuya función es hacer girar la sarta de perforación, esta actividad también puede realizarse con top drive o swivel y kelly; la sarta de perforación son los tubos y herramientas ingresadas al pozo; y la broca es la encargada de cortar y triturar las rocas durante la perforación.

El sistema de circulación está compuesto de las bombas de lodo, encargadas de enviar el lodo de perforación desde los tanques hacia la tubería conectada al pozo; y el stand pipe transmite el lodo de perforación desde la descarga de las bombas hacia una manguera de alta presión, la cual aporta fluido al top drive o el swivel.

El sistema de levantamiento está compuesto del malacate, a cargo de proporcionar fuerza para izar cargas; el cable de perforación, enrollado en el malacate; corona, en donde se ubica el cable hacia el bloque viajero; el bloque viajero permite subir y bajar herramientas al pozo; el gancho va unido al bloque viajero y se utiliza para colgar equipos o herramientas; el elevador, para facilitar el aseguramiento en el ascenso o descenso de tubería y herramientas; y el mástil, que corresponde a la estructura que sostiene la corona y la sarta de perforación.

El sistema de potencia está compuesto de los motores que generan la potencia necesaria para proporcionar movimiento a los equipos del taladro.

Seguido de esto, es fundamental realizar una corrida de registros eléctricos para determinar la calidad del cemento en el pozo y encontrar el tope de cemento. Posteriormente, es necesario un viaje de limpieza y calibración, en el cual se utilizan varias herramientas para asegurar el diámetro interno del pozo y la ausencia de sólidos indeseados en el hueco. A continuación, se hace el arme



de cañones para realizar una corrida al pozo y perforar los intervalos que sea necesario; si no se requiere realizar cañoneo, se procede a bajar uno o varios empaques, dependiendo del caso, para aislar los intervalos que no sean de interés para la producción del agua. Para finalizar la intervención de un pozo ya existente, se procede a correr una bomba con tubería para llevar el agua de fondo a superficie.

En caso de perforar un nuevo pozo, esta se realiza con brocas y lodos que lleven todos los cortes de roca a superficie; la perforación se realiza por secciones, al finalizar cada sección se corre una tubería de revestimiento y esta se fija con cemento.

Una vez finalizada la perforación del pozo, se procede a realizar un viaje de calibración y molienda, en caso de encontrar cemento al interior del pozo, en esta etapa se realiza cambio del fluido del pozo para llevar a superficie el lodo de perforación y dejar en fondo fluido de control. Después se realizan registros eléctricos, para determinar la calidad del cemento y posteriormente para determinar los intervalos a cañonear. Una vez determinados los intervalos de interés, se ejecutan las fases de cañoneo y corrida de bomba.

Al obtener el agua de producción en superficie, esta será llevada a las centrales geotérmicas para iniciar con el proceso de generación de electricidad. El fluido es transportado por medio de tuberías hacia un separador, en donde la corriente se divide entre vapor y agua saturados (Robilliard, 2009, p. 15-16).

El agua saturada es dirigida a los pozos de reinyección para regresar al yacimiento y recuperar una temperatura óptima para su reutilización. El vapor saturado ingresa a la turbina para inducir su movimiento, transformando su energía interna en energía mecánica; el rotor de la turbina posee un acople directo al rotor del generador, el cual transforma la energía mecánica en energía eléctrica (2009, p. 16).

Cuando el vapor ha cumplido su función en la turbina, pasa a un condensador y seguidamente a torres de enfriamiento en fase líquida, para unirse al agua que será reinyectada al reservorio geotérmico.

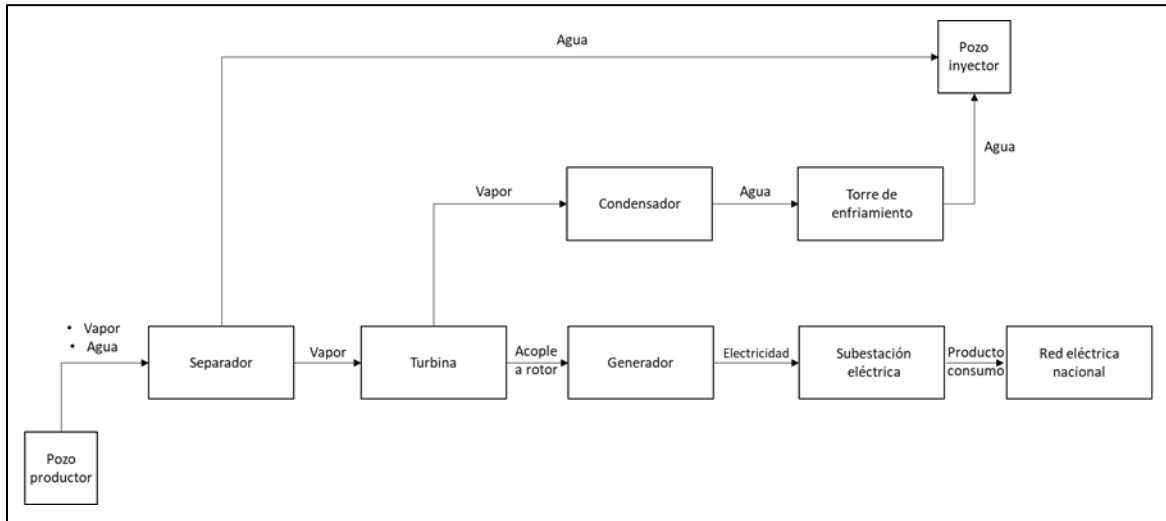
Seguido de esto, la energía eléctrica es llevada a subestaciones eléctricas, a partir de las cuales se eleva su tensión y se distribuye a la red eléctrica nacional para el consumidor.

## 5.8. Diagrama de flujo de proceso

A través del siguiente diagrama se puede observar el proceso mediante el cual se realizará la producción del recurso geotérmico y su aprovechamiento para la generación de electricidad.

**Figura 3.**

*Diagrama de flujo del proceso operativo*



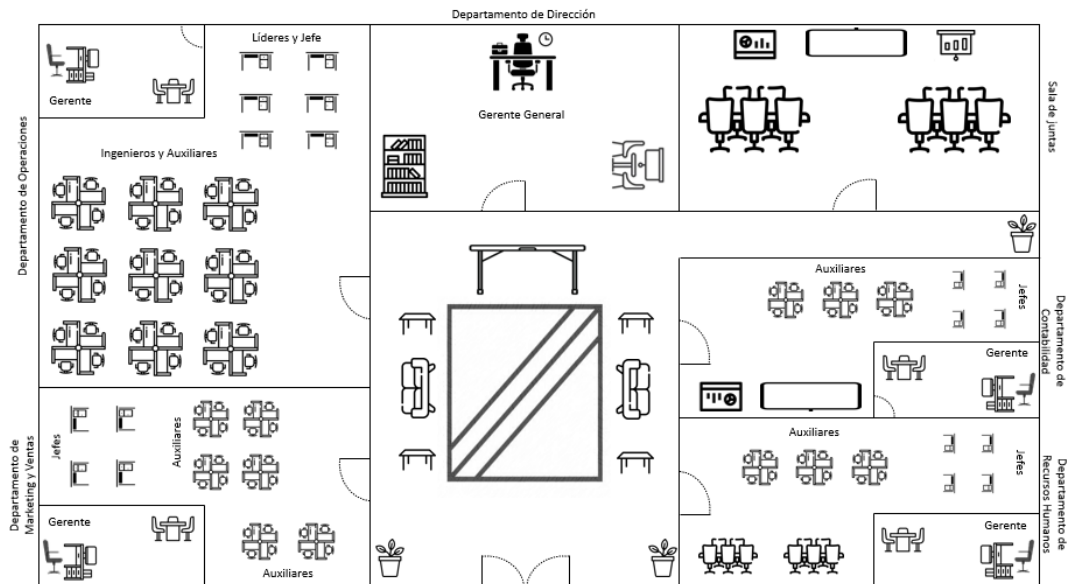
*Nota.* Esquema de las etapas del proceso.

## 5.9. Distribución de planta

“GETERCOL” contará con una sede administrativa, cuya distribución se puede ver en la Figura 4 y dos sedes operativas (centrales geotérmicas), donde la disposición y organización se pueden observar en la Figura 5.

**Figura 4.**

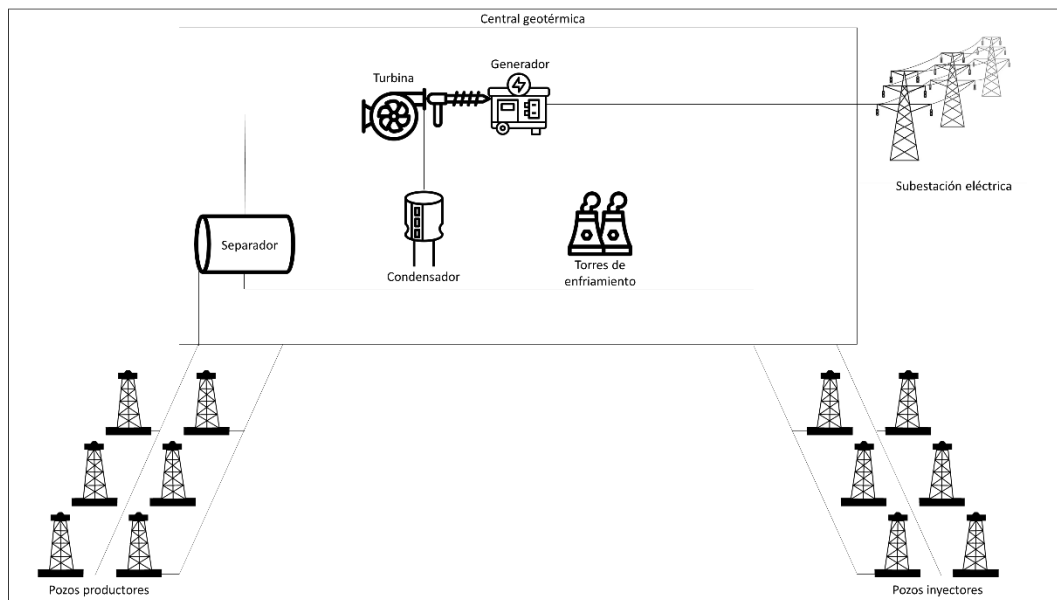
*Distribución de planta*



**Nota.** Diagrama de sede administrativa.

**Figura 5.**

*Modelo de sede operativa*



**Nota.** Diagrama de sede operativa.

## 6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

En esta sección se presentan la misión, visión, valores organizacionales, objetivos y políticas de “GETERCOL”. También se encuentra el análisis organizacional, planificación de recursos humanos y nómina.

### 6.1. Planeación estratégica

La planeación estratégica es fundamental para trazar una ruta clara que, mediante la consideración de distintas variables, permite la consecución de metas y objetivos. Esta es una herramienta clave para la toma de decisiones en cualquier organización.

Ahora bien, antes de iniciar el desarrollo de la planeación estratégica, es importante tener en cuenta que el proceso consiste en elegir la misión corporativa y principales metas, analizar el entorno competitivo externo para identificar oportunidades y amenazas, analizar el entorno interno para identificar fortalezas y debilidades, elegir estrategias y posteriormente implementarlas (Hill y Jones, 2011, p. 12).

Es pertinente mencionar el punto de vista de Chiavenato y Sapiro (2017), quienes afirman que un proceso de planeación estratégica eficaz debe iniciarse con indagar la situación actual, proyección a uno, dos, cinco o diez años, así como decisiones y riesgos que deben tomarse (p. 27).

Aunado a lo anterior, describen los tres niveles de la planeación: estratégico, táctico y operacional; en donde el estratégico es el más amplio, el táctico trata cada área de la organización y el operativo abarca cada actividad específica. Enfatizan en formular los planes tácticos y operativos, para abordar la planeación financiera, de producción, de mercadotecnia, de recursos humanos y administrativa; y lograr los objetivos departamentales mediante planes específicos para cada actividad (p. 28-30).

Por otro lado, Díaz y Trujillo realizan una comparación de modelos de planeación estratégica, destacando los puntos y características más importantes para tener en cuenta. En primer lugar, el modelo de William Newman consta del diagnóstico del problema, determinación de soluciones optativas, pronóstico de resultados de cada acción y elección del camino a seguir (2019, p. 10-11).

Posteriormente, presentan el modelo de Frank Banghart, el cual consiste en la conceptualización del problema y diseño de planes o alternativas, la evaluación de estos planes y alternativas, selección, instrumentación y, finalmente, retroalimentación para depurar las deficiencias observadas durante la ejecución (2019, p. 12).

El modelo de Fred R. David se divide en formulación, implantación y evaluación de las estrategias. En la primera de estas, se incluye el desarrollo de la visión y misión, identificación de oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades, establecimiento de objetivos, creación de estrategias alternativas y selección del plan (2019, p. 13-14).

La segunda etapa requiere del diseño de políticas, distribución de recursos, desarrollo de cultura y ejecución de las estrategias. La última etapa, consiste en la evaluación de la estrategia mediante herramientas de gestión para determinar medidas correctivas (2019, p. 14-15).

Adicionalmente, estudian el modelo de George Steiner, quien señala que lo primero es establecer metas organizacionales, definir las estrategias y políticas para dar cumplimiento a las metas, y el desarrollo de planes detallados para asegurar la implementación de las estrategias (2019, p. 15).

El modelo de Baxter se basa en un diagrama de causa y efecto, para facilitar la identificación y análisis de problemas, establecer posibles soluciones y selección de las opciones más relevantes para desarrollar planes de acción (2019, p. 19-20).

El modelo de Stanton, Etzel y Walter posee tres fases: en la primera de estas se define la misión y los objetivos organizacionales, se realiza un análisis de la situación y se seleccionan las estrategias. En la segunda fase se establecen los objetivos de marketing, las ventajas de la empresa y el diseño de estrategias. En la tercera fase se plantean y preparan las exigencias anuales de la planeación para las divisiones de la organización (2019, p. 20-21).

Por último, estudian el modelo de Colón y Rodríguez, el cual inicia con los objetivos del proyecto, continúa con un análisis diagnóstico, definición de estrategias, diseño de modelo de negocio y métricas de desempeño para retroalimentación (2019, p. 22-23).

### **6.1.1. Misión**

Generar, distribuir y comercializar energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de la energía geotérmica, para ofrecer precios justos, aportar a la autosuficiencia energética nacional y promover el cuidado del medio ambiente.

### **6.1.2. Visión**

Ser la empresa líder a nivel nacional en el servicio de distribución de energía eléctrica, con baja emisión de gases de efecto invernadero, optimización de recursos y precios competitivos.

### **6.1.3. Valores organizacionales**

- Liderazgo
- Respeto
- Responsabilidad
- Puntualidad
- Honestidad
- Calidad

### **6.1.4. Objetivos organizacionales**

- Generar el 2% de energía eléctrica que demanda el país.
- Mejorar continuamente el servicio de electricidad.
- Prestar un servicio ágil de distribución de energía eléctrica.
- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.
- Ofrecer precios competitivos en el mercado.

### **6.1.5. Políticas**

- Aportar al crecimiento de la comunidad, ofreciendo soluciones para sus necesidades.
- Rechazar cualquier acto de corrupción, dentro y fuera de la compañía.
- Buscar el bien común por encima de cualquier beneficio personal.

#### 6.1.5.a. Políticas Administrativas.

- Asegurar la provisión oportuna de equipos y materiales para el desarrollo de procesos.
- Garantizar la seguridad en las instalaciones de la empresa.
- Fomentar un ambiente agradable y respetuoso para los trabajadores.

6.1.5.b. Política de Calidad. En “GETERCOL” usamos la energía geotérmica para la generación de electricidad. Suministramos el servicio de energía eléctrica a la red nacional colombiana, enfocándonos en ofrecer una solución energética limpia, eficiente y económica.

6.1.5.c. Política de Producción. En “GETERCOL” garantizamos que el proceso de producción sea supervisado y realizado por trabajadores capacitados para el buen uso de equipos y optimización de recursos.

6.1.5.d. Política de Seguridad y Salud en el Trabajo. “GETERCOL” se compromete a la evaluación de riesgos e identificación de peligros en todas sus operaciones para garantizar la protección de la vida, y la integridad física y mental de todos sus trabajadores.

6.1.5.e. Política de Medio Ambiente. “GETERCOL” está comprometida con el cumplimiento de la normatividad vigente para la protección del medio ambiente y la promoción de una cultura medioambiental entre todos sus trabajadores.

6.1.5.f. Política de Recursos Humanos. En “GETERCOL” nos esforzamos por asegurar un ambiente sano de trabajo y de capacitación a los trabajadores, sin distinción de edad, género, nacionalidad, o cualquier razón física o social.

6.1.5.g. Política de Servicio al Cliente. “GETERCOL” se enfoca en conocer a sus clientes y ofrece diferentes canales de atención para brindar respuestas adecuadas, garantizar la resolución de problemas y satisfacer sus necesidades.

## 6.2. Análisis organizacional

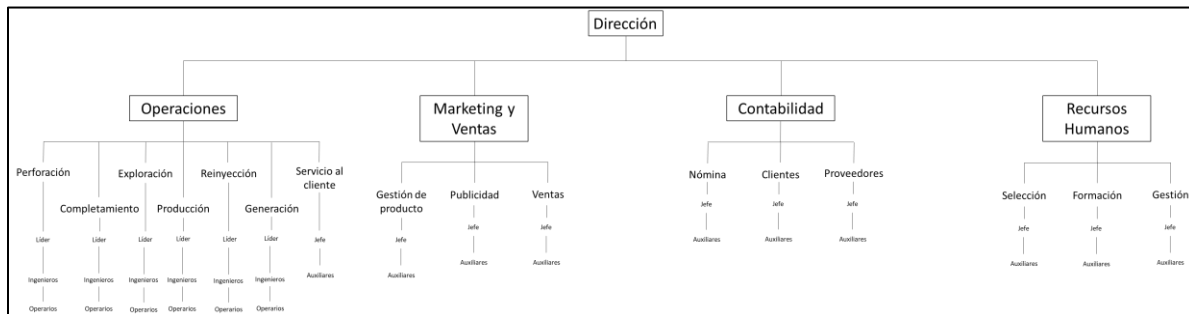
A continuación, se indica el organigrama propuesto para la compañía, la distribución del trabajo y procesos, y las funciones para cada cargo del diseño organizacional. Aunado a lo anterior, se establece el plan de reclutamiento, selección y capacitación de personal, así como los factores a tener en cuenta por cargo para la determinación de salarios.

### 6.2.1. Diseño organizacional

El diagrama presentado en la Figura 6 muestra el organigrama propuesto para “GETERCOL”.

Figura 6.

Estructura organizacional



*Nota.* Organigrama propuesto para el modelo de negocio.

### 6.2.2. Especialización del trabajo

De acuerdo con la estructura organizacional expuesta anteriormente, los Departamentos de Dirección, Operaciones, Marketing y Ventas, Contabilidad y Recursos Humanos, contarán cada uno con un gerente.

Para el Departamento de Operaciones, las áreas de Perforación, Completamiento, Exploración, Producción, Reinyección y Generación, estarán compuestas cada una de un líder,



cuatro ingenieros y 15 operarios; el área de Servicio al cliente estará compuesta de un jefe y tres auxiliares.

Para el Departamento de Marketing y Ventas, las áreas de Gestión de producto, Publicidad y Ventas, estarán compuestas cada una de un jefe y tres auxiliares. El Departamento de Contabilidad tendrá en cada una de sus áreas (Nómina, Clientes y Proveedores), un jefe y dos auxiliares.

Por último, el Departamento de Recursos Humanos contará en el área de Selección con un jefe y tres auxiliares; y las áreas de Formación y Gestión con un jefe y dos auxiliares.

El gerente general se encargará de liderar el Departamento de Dirección para la toma de decisiones y fijación de estrategias para la compañía, mediante la administración de recursos y supervisión general de todas las actividades desarrolladas en los procesos de la empresa.

Los gerentes de Operaciones, Marketing y Ventas, Contabilidad y Recursos Humanos, estarán encargados de reunir información y resultados a presentar al gerente general, para la adecuada coordinación y dirección de la empresa.

El líder de perforación estará a cargo de dirigir y supervisar la planeación y ejecución de pozos nuevos, los ingenieros elaborarán los programas de perforación y realizarán seguimiento a las actividades en cada pozo. Los operarios serán la mano de obra que se dedicará a manejar los equipos y herramientas en la perforación de los pozos, además de realizar breves reportes de la operación diaria.

El líder de completamiento estará a cargo de dirigir y supervisar la planeación y ejecución de completamiento de pozos, los ingenieros elaborarán los programas de intervención y realizarán seguimiento a las actividades de completamiento o acondicionamiento de pozos. Los operarios serán la mano de obra que se dedicará al manejo de equipos y herramientas en el completamiento y acondicionamiento de los pozos, sumado a la elaboración de reportes de la actividad en la operación.

El líder de exploración estará a cargo de dirigir y supervisar la evaluación de zonas con potencial geotérmico, los ingenieros realizarán la planeación de exploración de nuevas zonas para explotación del recurso geotérmico y los operarios serán quienes lleven a cabo la ejecución de actividades de búsqueda y exploración.

El líder de producción estará a cargo de dirigir y supervisar la extracción del recurso geotérmico para su aprovechamiento en la central geotérmica, los ingenieros elaborarán los

reportes de producción y harán seguimiento a los pozos en operación para garantizar que la extracción se realice en óptimas condiciones. Los operarios se encargarán de manejar equipos y herramientas durante la producción del recurso.

El líder de reinyección estará a cargo de dirigir y supervisar la reinyección del agua al yacimiento geotérmico, los ingenieros diseñarán los pozos para este fin y realizarán seguimiento a las actividades en cada pozo. Los operarios serán la mano de obra que se dedicará a manejar los equipos y herramientas en los pozos, además de realizar breves reportes de la operación diaria.

El líder de generación estará a cargo de las dos centrales geotérmicas, garantizando que todos los equipos y el personal estén funcionando en condiciones óptimas. Los ingenieros programarán las operaciones de las centrales y supervisarán el proceso de generación en la planta. Los operarios serán la mano de obra que manejará los equipos y herramientas dentro de las centrales geotérmicas.

El jefe de servicio al cliente será el encargado de supervisar y asesorar a los auxiliares en la atención a los clientes, para asegurar que los canales de atención sean efectivos y todos los casos sean resueltos. Los auxiliares se harán cargo de la atención al cliente desde el pedido hasta la entrega final del servicio.

El jefe de gestión de producto estará al mando de cada etapa del ciclo de vida del producto, es decir de la investigación, desarrollo y posicionamiento. Así mismo, se encargará de gestionar las estrategias de promoción, que se componen de los estudios necesarios para conocer al público objetivo y la consecución de bases de datos para la organización de campañas publicitarias y de información. Los auxiliares de esta área se dividirán para llevar a cabo las actividades y procesos necesarios para ejecutar las estrategias propuestas por el jefe.

El jefe de publicidad se encargará de realizar el plan de publicidad para la compañía, y deberá revisar, corregir y aprobar las campañas publicitarias. Los auxiliares del área de publicidad elaborarán las campañas publicitarias, de acuerdo con la información suministrada por el área de gestión de producto.

El jefe de ventas se encargará de liderar al equipo de auxiliares para garantizar la mayor cantidad de ventas e ingresos de la compañía. Los auxiliares deberán suministrar a los clientes la información necesaria para que estos puedan adquirir el servicio de electricidad, realizarán las solicitudes de abastecimiento y elaborarán reportes de ventas.

El jefe de nómina se encargará de garantizar el pago a los trabajadores y revisará los reportes realizados por los auxiliares. Los auxiliares realizarán los cálculos de nómina y elaborarán los archivos y documentación para registro del pago a los empleados.

El jefe de contabilidad de clientes estará encargado de supervisar que el cobro a los clientes se realice bajo las políticas de la compañía y revisará que todos los pagos se registren correctamente. Los auxiliares deberán realizar seguimiento a los clientes que tengan pagos pendientes y elaborarán reportes de los pagos completados.

El jefe de contabilidad de proveedores estará encargado de supervisar que el pago a los proveedores se realice bajo las políticas de la compañía y revisará que todos los egresos se registren adecuadamente. Los auxiliares deberán realizar seguimiento a las cuentas de proveedores en las cuales haya deuda y elaborarán reportes de los saldos completados.

El jefe de selección se encargará de coordinar los procesos de selección y reclutamiento de personal a contratar. Los auxiliares deberán realizar la publicación de ofertas de trabajo, evaluación de perfiles y ejecución de pruebas.

El jefe de formación se encargará de coordinar los procesos de formación y capacitación para el personal de la compañía. Los auxiliares deberán realizar la evaluación de capacitaciones, la gestión de certificaciones y la documentación de formación de personal.

El jefe de gestión se encargará de coordinar las actividades y eventos para la retención del talento humano. Los auxiliares deberán organizar métodos de reconocimiento de desempeño, incentivos económicos, y planes de seguridad y salud en el trabajo.

### **6.2.3. *Departamentalización***

“GETERCOL” contará con cinco departamentos: dirección, operaciones, marketing y ventas, contabilidad y recursos humanos. Desde el departamento de dirección se organizarán los otros cuatro departamentos, y a partir de cada departamento se gestionarán las áreas que lo componen.

### **6.2.4. *Autoridad, responsabilidad y poder***

El poder de la compañía se encuentra en el Departamento de Dirección, toda vez que este representa la máxima autoridad para la toma de decisiones que definen el plan a seguir en los otros cinco departamentos y de los cuales el gerente general es responsable.

Para cada área, el líder o jefe representa la autoridad con potestad de liderar procesos, tanto administrativos como operativos, para garantizar resultados satisfactorios para la compañía. Así mismo, es responsabilidad del líder o jefe asegurar la supervisión del trabajo de los subordinados y que estos comprendan la importancia de su gestión en la empresa.

Los ingenieros, operarios y auxiliares son responsables del correcto desarrollo de procesos en sus áreas y, por ende, de los resultados finales que estos conlleven.

#### **6.2.5. *Manual de funciones***

En la Tabla 4 se especifican las funciones para los cargos enseñados en el diseño organizacional.

### **6.3. Planificación de recursos humanos**

Se describen las actividades para tener en cuenta en el desarrollo del procedimiento de reclutamiento, selección y capacitación del personal. Adicionalmente, se organizan las capacitaciones y se establecen los requerimientos para cada cargo.

#### **6.3.1. *Objetivo***

La planificación de recursos humanos se realiza con el fin de establecer el procedimiento y estándares para el reclutamiento, selección y contratación del personal que cumpla con la formación y aptitudes necesarias para el óptimo desarrollo de las actividades de la compañía.

#### **6.3.2. *Alcance***

Comprende el procedimiento desde la publicación de vacantes para el reclutamiento y la selección del personal apto para las operaciones de la empresa, hasta la firma del contrato para el cargo designado.

### 6.3.3. Procedimientos

El proceso de planeación de talento humano cuenta con tres procedimientos: reclutamiento, selección y capacitación. El flujograma de cada uno se puede ver desde la Figura 7 hasta la Figura 9.

6.3.3.a. Descripción de los procedimientos. A continuación, se realiza la descripción de las actividades que componen el proceso de reclutamiento.

**Tabla 3.**

*Descripción del procedimiento de reclutamiento*

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Solicitud vacante	Informar la necesidad de una vacante y sus características
Definición de perfil	Establecer los requisitos y funciones que debe tener la vacante
Publicación vacante	Realizar oferta de la vacante en diferentes canales y portales de empleo
Análisis de currículums	Revisar los currículums recibidos y evaluar si estos cumplen con el perfil definido
Preselección	Determinar los perfiles aptos para continuar con el proceso de selección

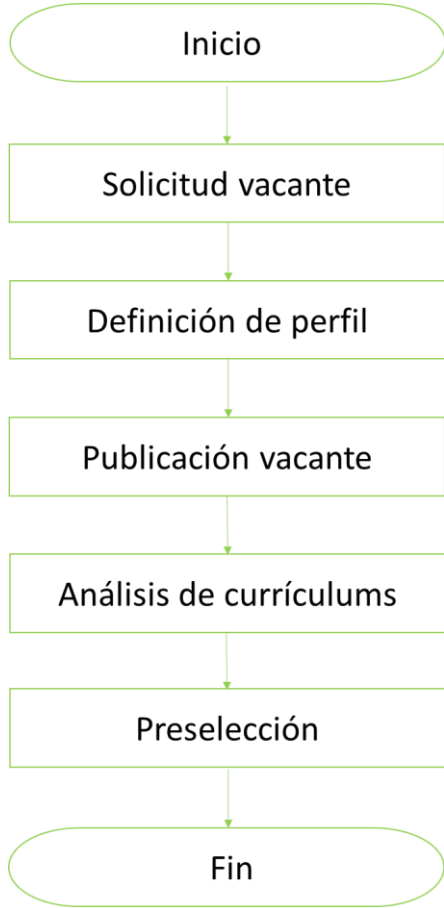
*Nota.* Explicación de las actividades que comprenden el proceso de reclutamiento.

**Tabla 4.***Manual de funciones por cargo*

<b>Cargo</b>	<b>Funciones</b>
Gerente general	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar al personal a su cargo.</li> <li>• Definir estrategias empresariales con los directores de departamento.</li> <li>• Organizar las operaciones de la empresa.</li> <li>• Hacer seguimiento al cumplimiento de metas por área y departamento.</li> <li>• Tomar decisiones para asegurar un buen desempeño de la compañía.</li> </ul>
Gerente departamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar el cumplimiento de metas establecidas en las áreas a su cargo.</li> <li>• Organizar informes de resultados para el gerente general.</li> <li>• Planificar la optimización de recursos en actividades y procesos a su cargo.</li> <li>• Realizar seguimiento a la gestión de líderes y jefes de área.</li> <li>• Controlar el presupuesto del departamento.</li> </ul>
Líder de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir y supervisar las operaciones.</li> <li>• Realizar seguimiento a la planeación y ejecución de procesos.</li> <li>• Aprobar las propuestas de procedimientos de los ingenieros.</li> <li>• Controlar el presupuesto del área.</li> <li>• Asegurar la optimización de recursos.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento de metas propuestas por área.</li> </ul>
Jefe de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar el trabajo realizado por los auxiliares.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento de metas en el área.</li> <li>• Revisar y consolidar los reportes de procesos.</li> <li>• Controlar el presupuesto del área.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento de metas propuestas por área.</li> </ul>
Ingenieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar programas de intervención y procedimientos de operación.</li> <li>• Planificar proyectos para el cumplimiento de metas.</li> <li>• Supervisar el trabajo realizado por operarios.</li> <li>• Optimizar tiempos y recursos operacionales.</li> <li>• Realizar seguimiento a la operación y producción de la compañía.</li> </ul>
Operarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar reportes de operación.</li> <li>• Operar equipos bajo los protocolos de la empresa.</li> <li>• Ejecutar los proyectos planteados por los ingenieros.</li> <li>• Llevar a cabo los programas de intervención.</li> <li>• Abastecer las instalaciones del Departamento de Operaciones.</li> </ul>
Auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo a directivos en tareas básicas.</li> <li>• Realizar la documentación de los procesos de la compañía.</li> <li>• Asistir en la gestión de recursos.</li> <li>• Organizar la logística operacional.</li> <li>• Registrar y almacenar información de la empresa.</li> </ul>

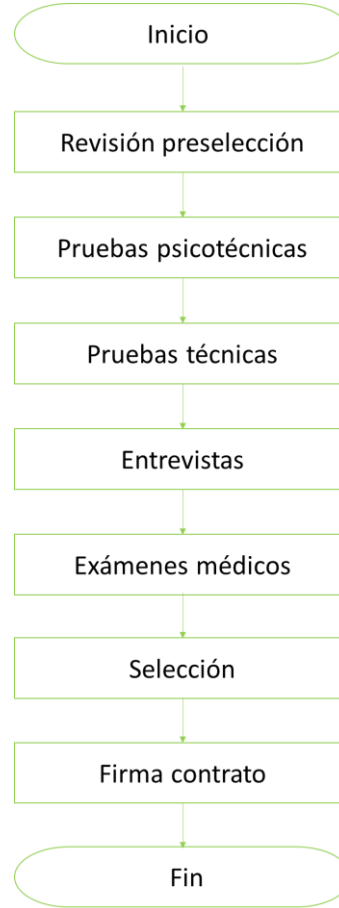
**Nota.** Funciones para cada cargo del organigrama.

**Figura 7.**  
*Proceso de reclutamiento*



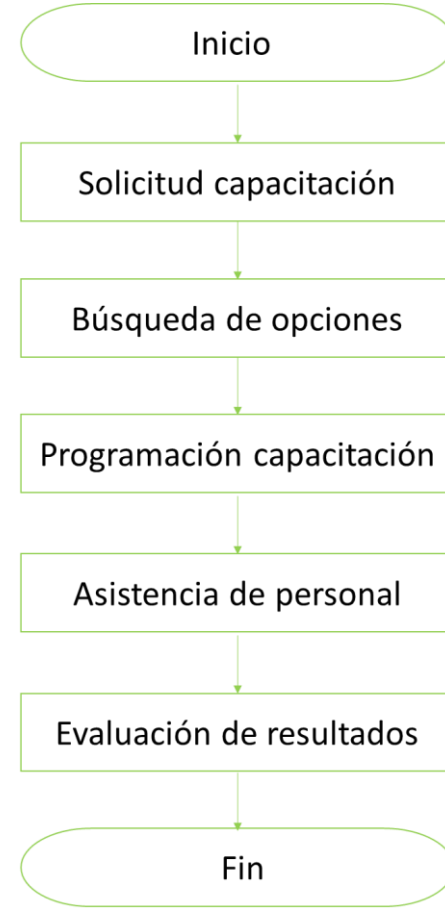
*Nota.* Diagrama de flujo de proceso de reclutamiento.

**Figura 8.**  
*Proceso de selección*



*Nota.* Diagrama de flujo de proceso de selección.

**Figura 9.**  
*Proceso de capacitación*



*Nota.* Diagrama de flujo de proceso de capacitación.

**Tabla 5.***Descripción del procedimiento de selección*

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Revisión preselección	Recibir los currículums preseleccionados y definir parámetros de evaluación
Pruebas psicotécnicas	Evaluar a los candidatos para conocer sus capacidades y conductas
Pruebas técnicas	Realizar pruebas de conocimientos técnicos a los candidatos
Entrevistas	Realizar entrevista a los candidatos
Exámenes médicos	Realizar exámenes para conocer la condición médica de los candidatos
Selección	Determinar el candidato que ocupará la vacante de acuerdo con los resultados de pruebas y exámenes
Firma contrato	Solicitar firma del contrato

*Nota.* Explicación de las actividades que comprenden el proceso de selección.

**Tabla 6.***Descripción del procedimiento de capacitación*

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Solicitud capacitación	Informar la necesidad de capacitación del personal
Búsqueda de opciones	Evaluación y cotización de diferentes alternativas
Programación capacitación	Seleccionar capacitación y definir plan
Asistencia de personal	Realizar la capacitación del personal
Evaluación de resultados	Evaluar la calidad y resultados de la capacitación

*Nota.* Explicación de las actividades que comprenden el proceso de capacitación.

#### **6.3.4. Plan de capacitación**

Para cada cargo en la compañía se gestionará una capacitación que, dependiendo de su duración tomará de uno a tres trimestres del año. Todas las capacitaciones serán dictadas por un capacitador externo y requerirán únicamente del uso del computador.



### 6.3.5. Beneficios de la planificación de recurso humano

La planificación del recurso humano es de vital importancia para fijar los estándares y procedimientos para el reclutamiento, selección y capacitación del personal de la compañía. Esto, a su vez, permite tener claridad del plan a seguir bajo cualquiera de estos tres escenarios y asegurar que, tanto el ingreso de personal como la capacitación de este, sean efectivos; así mismo, es imperativo garantizar que el personal que desempeña las actividades de la empresa conozca a cabalidad la fundamentación técnica de cada proceso para entregar un producto de alta calidad a los clientes.

**Tabla 7.**

*Planeación de recursos para las capacitaciones*

#	Tema	Duración (h)	Encargado	Recursos	Dirigido a	Trimestre 2024				Costo (mCOP <sup>1</sup> )
						1	2	3	4	
1	Gestión empresarial	12	Capacitador externo	Computador	Gerente General					2,8
2	Habilidades gerenciales	12	Capacitador externo	Computador	Gerentes Dpto.					2,0
3	Coaching para directivos	16	Capacitador externo	Computador	Líderes de área					3,3
4	Delegación asertiva	14	Capacitador externo	Computador	Jefes de área					2,0
5	Productividad y planificación objetivos	8	Capacitador externo	Computador	Ingenieros					1,7
6	Gestión del tiempo y alta productividad	10	Capacitador externo	Computador	Auxiliares					1,2
7	Gestión de equipos de alto rendimiento	16	Capacitador externo	Computador	Operarios					2,5
Total										15,5

*Nota.* Capacitaciones planeadas para cada cargo del organigrama.

<sup>1</sup> mCOP: millones de pesos colombianos

## 6.4. Estudio de salarios

El estudio de salarios es de gran importancia debido a que es imperativo contar con personal capacitado y con la formación adecuada para las exigencias de la empresa.

### 6.4.1. Factores por número de cargos

Según Velandia y Morales (1999, p. 114), de acuerdo con el número de cargos de la empresa se asigna la cantidad de factores y puntuación usando la Tabla 8. Como se evidenció en el manual de funciones y en el diseño organizacional, se contemplan siete cargos, en consecuencia, deben asignarse de uno a siete factores con una puntuación de 800.

**Tabla 8.**

*Puntuación según cantidad de cargos y números de factores*

<b>Cantidad de cargos</b>	<b>Número de factores</b>	<b>Puntuación</b>
1-10	1-7	800
11-20	8-10	1000
21-40	11-13	2000
Más de 40	Más de 13	3000

*Nota.* Puntuación asignada a cada rango de cantidad de cargos.

### 6.4.2. Definición de factores

Todos los cargos deben contar con distintos factores o requerimientos, dependiendo del grado de responsabilidad que impliquen sus funciones, por lo tanto, se considera el conocimiento, la responsabilidad, el alcance de las decisiones y el esfuerzo. Cada factor contiene una subdivisión como se muestra en la Tabla 10.

### 6.4.3. Ponderación de factores

Para los factores enseñados anteriormente, se asigna una ponderación de acuerdo con la importancia de cada uno de estos en la evaluación del cargo.

**Tabla 9.**

*Ponderación de factores*

<b>Factor</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Subdivisión</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Puntaje</b>
Conocimiento	30%	240	Nivel de formación	10%	80
			Experiencia profesional	20%	160
Responsabilidad	25%	200	Alta	12%	96
			Media	8%	64
			Baja	5%	40
Alcance de las decisiones	30%	240	Alto	15%	120
			Medio	10%	80
			Bajo	5%	40
Esfuerzo	15%	120	Físico	8%	64
			Mental	7%	56
Total	100%	800		100%	800

*Nota.* Asignación de ponderación a cada factor.

**Tabla 10.**

*Definición de factores*

<b>Factor</b>	<b>Subdivisión</b>	<b>Descripción</b>
Conocimiento	Nivel de formación	Corresponde al nivel de educación del trabajador. Es decir, la formación académica y certificados de estudios.
	Experiencia profesional	Se refiere a la experiencia que le ha permitido al trabajador adquirir conocimientos y habilidades para el desempeño de sus labores.
Responsabilidad	Alta	Describe si la influencia que el puesto tiene en la actuación de otros es alta.

<b>Factor</b>	<b>Subdivisión</b>	<b>Descripción</b>
	Media	Describe si la influencia que el puesto tiene en la actuación de otros es media.
	Baja	Describe si la influencia que el puesto tiene en la actuación de otros es baja.
Alcance de las decisiones	Alto	Mide si el alcance de las decisiones del trabajador es alto dentro de rangos geográficos.
	Medio	Mide si el alcance de las decisiones del trabajador es medio dentro de rangos geográficos.
	Bajo	Mide si el alcance de las decisiones del trabajador es bajo dentro de rangos geográficos.
Esfuerzo	Físico	Hace referencia al esfuerzo físico que realiza el trabajador en sus labores.
	Mental	Hace referencia al esfuerzo mental que realiza el trabajador en sus labores.

*Nota.* Descripción de cada factor.

#### **6.4.4. Escala de puntos estimados**

Para cada subdivisión por factor, se asigna una escala de grados por detalle teniendo en cuenta su importancia en la calificación.

**Tabla 11.**

*Escala de puntos estimados*

<b>Factor</b>	<b>Subdivisión</b>	<b>Detalle</b>	<b>Grado</b>
Conocimiento	Nivel de formación	Bachiller	1
		Técnico	2
		Tecnólogo	3
		Profesional	4
		Especialista	5
		Estudios adicionales	6
	Experiencia profesional	Sin experiencia	1
		Menor a 2 años	2

Factor	Subdivisión	Detalle	Grado
		De 2 a 4 años	3
		Mayor a 4 años	4
Responsabilidad		Baja	1
		Media	2
		Alta	3
Alcance de las decisiones		Bajo	1
		Medio	2
		Alto	3
Esfuerzo	Físico	Bajo	1
		Medio	2
		Alto	3
	Mental	Bajo	1
		Medio	2
		Alto	3

*Nota.* Asignación de grado al detalle de cada factor.

#### 6.4.5. Asignación de puntos por grado

Se calcula la razón de progresión mediante la siguiente fórmula (Velandia y Morales, 1999, p.114):

$$Rp = \frac{\text{Puntaje máx subdivisión} - \text{Puntaje mín subdivisión}}{\text{Número de grados de subdivisión} - 1}$$

Se toma el puntaje máximo de cada subdivisión y se determina el mínimo de cada subdivisión, calculando su 10%. Posteriormente, se suma la razón de progresión a cada grado siguiente.

**Tabla 12.***Asignación de puntos por grado*

Factor	Subdivisión	Grado	Detalle	Razón de progresión	Puntaje
Conocimiento	Nivel de formación	1	Bachiller	14,4	8
		2	Técnico		22,4
		3	Tecnólogo		36,8
		4	Profesional		51,2
		5	Especialista		65,6
		6	Estudios adicionales		80
	Experiencia profesional	1	Sin experiencia	48,0	16
		2	Menor a 2 años		64
		3	De 2 a 4 años		112
		4	Mayor a 4 años		160
Responsabilidad		1	Baja	43,2	9,6
		2	Media		52,8
		3	Alta		96
Alcance de las decisiones		1	Bajo	54,0	12
		2	Medio		66
		3	Alto		120
Esfuerzo	Físico	1	Bajo	28,8	6,4
		2	Medio		35,2
		3	Alto		64
	Mental	1	Bajo	25,2	5,6
		2	Medio		30,8
		3	Alto		56

**Nota.** Asignación de puntaje a partir de la razón de progresión.

De acuerdo con la tabla anterior, se determina el total de puntos por grado. Obteniendo en orden de mayor a menor que, el grado número tres posee 484,8 puntos, el grado número dos posee 271,2 puntos, el grado número cuatro posee 211,2 puntos, el grado número seis posee 80 puntos, el grado número cinco posee 65,6 puntos y el grado número uno posee 57,6 puntos; para un total de 1170,4 puntos.

**Tabla 13.***Puntaje por grado*

<b>Grado</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Puntaje</b>	57,6	271,2	484,8	211,2	65,6	80,0

Nota. Consolidado de grado y puntaje.

A continuación, para cada cargo se asigna un puntaje según se considere cada factor en el cumplimiento de sus funciones. Esta distribución puede observarse en la Tabla 16. Con la información obtenida anteriormente, se organizan jerárquicamente los cargos con el puntaje y salario propuesto. Estos salarios incluyen prestaciones sociales y aportes parafiscales.

**Tabla 14.***Salario por cargo*

<b>Cargo</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Salario (COP)</b>
Gerente General	518,4	\$26'000.000
Gerente Departamento	504	\$18'000.000
Líder de área	333,6	\$13'500.000
Jefe de área	319,2	\$10'200.000
Ingeniero	271,2	\$8'500.000
Auxiliar	163,2	\$5'300.000
Operario	129,6	\$3'700.000

Nota. Puntaje y salario para cada cargo.

## 6.5.Nómina

La nómina se calcula con la sumatoria de sueldos teniendo en cuenta la cantidad de personas por cargo y, seguido de esto, proyectar el aumento de salario de acuerdo con la proyección del IPC al 2025 y asumiendo un incremento anual del 0,05% para los años siguientes.

**Tabla 15.***Nómina*

<b>Cargo</b>	<b>Número de cargos</b>	<b>Valor 2024 (COP)</b>
Gerente General	1	\$312'000.000
Gerente Departamento	4	\$864'000.000
Líder de área	6	\$972.000.000
Jefe de área	10	\$1.224.000.000
Ingeniero	24	\$2.448.000.000
Auxiliar	25	\$1.590.000.000
Operario	90	\$3.996.000.000
Total	160	\$11.406.000.000

*Nota.* Valor de nómina 2024.



**Tabla 16.**

*Asignación de puntaje por cargo según se considere cada factor en el cumplimiento de sus funciones*

Factor	Subdivisión	Grado	Puntaje	Gerente general	Gerente dpto.	Líder área	Jefe área	Ingeniero	Operario	Auxiliar
Conocimiento	Nivel de formación	1	8							
		2	22,4							22,4
		3	36,8						36,8	
		4	51,2				51,2	51,2		
		5	65,6		65,6	65,6				
		6	80	80						
	Experiencia profesional	1	16							16
		2	64					64	64	
3		112			112	112				
4		160	160	160						
Responsabilidad		1	9,6						9,6	9,6
		2	52,8			52,8	52,8	52,8		
		3	96	96	96					
Alcance de las decisiones		1	12					12	12	12
		2	66			66	66			
		3	120	120	120					
Esfuerzo	Físico	1	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4			
		2	35,2					35,2	35,2	
		3	64							64
	Mental	1	5,6						5,6	5,6
		2	30,8			30,8	30,8			
		3	56	56	56			56		
Total				518,4	504	333,6	319,2	271,2	163,2	129,6

**Nota.** Determinación de puntaje para cada cargo.

Según Bancolombia (2021), la variación del IPC para el año 2025 será 3,1% y a partir de esta cifra se realizará la proyección hasta el 2028.

**Tabla 17.**

*Variación del IPC*

<b>Año</b>	2025	2026	2027	2028
<b>Variación IPC (%)</b>	3,1	3,15	3,2	3,25

*Nota.* Proyección de la variación del IPC.

## **6.6. Costos y gastos del estudio administrativo**

Es necesario tener en cuenta en el estudio financiero que el valor de las capacitaciones es de \$15'500.000 COP. Por otra parte, se enseñan a continuación los gastos de nómina, publicidad, aseo, alquiler y servicios, los cuales también deben considerarse en dicho estudio.

**Tabla 18.**

*Costos y gastos asociados a la operación*

<b>Concepto</b>	<b>Valor 2024 (COP)</b>
Nómina	\$11.406.000.000
Contrato por publicidad	\$600'000.000
Contrato por aseo	\$220'000.000
Alquiler de instalaciones	\$10.800.000.000
Servicios	\$3.240.000.000
<b>Total</b>	<b>\$26.266.000.000</b>

*Nota.* Costos y gastos asociados a la operación para 2024.

## 7. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero está basado en (Montenegro, 2023). Se realiza el cálculo de ingresos y egresos para cada año, con el objetivo de elaborar el flujo de caja y a partir de este, determinar el valor de indicadores financieros para establecer la viabilidad económica del proyecto.

### 7.1. Inversión inicial

Se tienen en cuenta todos los equipos y materiales que deben adquirirse para que la compañía pueda iniciar sus operaciones, tanto en su sede administrativa como en sus dos sedes operativas.

Para la sede administrativa se requiere un computador para cada trabajador de la compañía, un celular y un escritorio individual para cada gerente, líder y jefe de área, un escritorio doble para ingenieros auxiliares y la sala de juntas. Adicionalmente, un televisor para la oficina de cada gerente, dos para la sala de juntas, dos para el área de contabilidad y uno para la recepción; por último, un mueble para la oficina de cada gerente, dos para la sala de juntas, dos para la recepción y uno para el área de recursos humanos.

El valor unitario del computador es de \$4'000.000 COP, del celular es \$2'000.000 COP, del escritorio es \$1'000.000 COP, del televisor es \$3'000.000 COP y del mueble es de \$4'000.000 COP. Por ende, la inversión total para la sede administrativa se calcula en la siguiente tabla:

**Tabla 19.**

*Inversión inicial*

Concepto	Valor unitario (COP)	Cantidad	Valor total (COP)
Computador	\$ 4.000.000	160	\$ 640.000.000
Celular	\$ 2.000.000	21	\$ 42.000.000
Escritorio	\$ 1.000.000	40	\$ 40.000.000
Televisor	\$ 3.000.000	10	\$ 30.000.000
Mueble	\$ 4.000.000	10	\$ 40.000.000
Total			\$ 792.000.000

**Nota.** Cálculo de inversión inicial para sede administrativa.

Para ambas sedes operativas es necesario contratar la construcción de la central geotérmica y adquirir la subestación eléctrica. El costo de construcción de una central geotérmica es de \$200.000.000.000 COP, por ende, la construcción de dos centrales geotérmicas cuesta \$400.000.000.000 COP. Adquirir una subestación eléctrica tiene un costo de \$60.000.000.000 COP, por lo cual, la adquisición de dos subestaciones eléctricas requiere de una inversión de \$120.000.000.000 COP, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 20.**

*Inversión construcción central geotérmica y adquisición de subestación eléctrica*

Concepto	Valor unitario (COP)	Cantidad	Valor total (COP)
Construcción central geotérmica	\$ 200.000.000.000	2	\$ 400.000.000.000
Adquisición subestación eléctrica	\$ 60.000.000.000	2	\$ 120.000.000.000
Total			\$ 520.000.000.000

**Nota.** Cálculo de inversión inicial para sedes operativas.

En consecuencia, el monto total de inversión inicial está compuesto de la inversión en la sede administrativa y en las dos sedes operativas:

**Tabla 21.**

*Inversión sede administrativa y operativa*

Sede	Concepto	Valor total (COP)
Administrativa	Computador, celular, escritorio, televisor, mueble	\$ 792.000.000
Operativa	Construcción central geotérmica, adquisición subestación eléctrica	\$ 520.000.000.000
Total		\$ 520.792.000.000

**Nota.** Cálculo del total de la inversión inicial.

## 7.2. Proyección de ventas y políticas de cartera

Para el año 2022, el precio de energía negociado para el mercado fue en promedio de 287,71 COP/kWh y la variación anual del IPC de los servicios de electricidad fue en promedio de 25,9% (Vélez, 2022).

El consumo de electricidad en Colombia para el año 2021 fue de aproximadamente 76193 GWh (Datosmacro, 2022).

De acuerdo con la información suministrada en los párrafos anteriores, se realiza una proyección de las ventas de la compañía, tal como se explica a continuación. En primera instancia, se calcula el precio de la energía para los años 2024, 2025 y 2026, a partir del precio de 2022 y un IPC aproximado del 30% para cada uno de los siguientes años. En segunda instancia, se calcula el consumo de electricidad para los años 2024, 2025 y 2026, a partir del consumo de 2021 y teniendo en cuenta el mismo incremento porcentual.

Adicionalmente, considerando que la empresa pretende cubrir el 2% de la demanda del mercado (producción), para el consumo de cada año se calcula esta cantidad. Y, por último, se determinan las ventas multiplicando el precio de la energía por la producción anual, obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 22.**

*Proyección ventas 2024 – 2026*

<b>Año</b>	2024	2025	2026
<b>Precio (COP/kWh)</b>	486,22	632,09	821,72
<b>Consumo (kWh)</b>	$1,67396 \times 10^{11}$	$2,17614 \times 10^{11}$	$2,82899 \times 10^{11}$
<b>Producción (kWh)</b>	$3,34792 \times 10^9$	$4,35228 \times 10^9$	$5,65798 \times 10^9$
<b>Ventas (COP)</b>	$1,62783 \times 10^{12}$	$2,75103 \times 10^{12}$	$4,64928 \times 10^{12}$

*Nota.* Cálculo de ventas.

Posteriormente, se grafican las ventas para cada año (siendo 2024 el año 1, 2025 el año 2 y 2026 el año 3) y mediante regresión lineal se determina la ecuación  $y = mx + b$  que describe este comportamiento, obteniendo que  $y = 2 \times 10^{12}x - 1 \times 10^{10}$ .

A partir de esta ecuación se realiza el pronóstico de ventas para los siguientes años, teniendo en cuenta que  $m = 2 \times 10^{12}$ ,  $b = 1 \times 10^{10}$  y 'x' corresponde a cada año siguiente (siendo 2027 el año 4 y 2028 el año 5). Por lo tanto, la proyección de ventas resultante se muestra en la Tabla 23.

En este punto, es fundamental establecer las políticas de cartera para contemplar los diferentes plazos para la contabilidad de la compañía.

Es importante realizar negociaciones de pago con los proveedores y acuerdos de cobro con los clientes. Por ende, los compromisos financieros adquiridos deberán actualizarse constantemente para evidenciar con anticipación posibles demoras en pagos y deberá asegurarse el seguimiento a tiempos de cuentas de cobro para alcanzar una comunicación oportuna con los clientes y garantizar su cumplimiento.

**Tabla 23.**

*Proyección de ventas ajustada 2024 – 2028*

<b>Año</b>	<b>Número</b>	<b>Ventas (COP)</b>
2024	1	1.990.000.000.000
2025	2	3.990.000.000.000
2026	3	5.990.000.000.000
2027	4	7.990.000.000.000
2028	5	9.990.000.000.000

*Nota.* Proyección de las ventas.

En caso de encontrar posibles demoras en pagos por parte de la empresa, el área encargada llegará a un acuerdo de pago posterior a realizar una evaluación del flujo de caja en el periodo propuesto. No obstante, esta debe ser la última instancia y, por lo tanto, es imperativo evaluar a detalle la capacidad de pago de la empresa antes de adquirir cualquier obligación y, una vez adquirida, velar por su cumplimiento.

En cuanto a la relación con los clientes, se pedirá un anticipo del 60% para cubrir los gastos de generación, distribución y comercialización; el cobro del 40% restante podrá negociarse, siempre y cuando el plazo no sea mayor a un año.

Se realizará un recordatorio mediante llamada telefónica y correo electrónico, cinco o seis días antes de la fecha de vencimiento de cada factura. Una vez cumplido el plazo pactado, se contactará durante los siguientes 15 días al cliente por llamada telefónica y se enviará una comunicación escrita informando el saldo pendiente y los intereses por mora, que serán del 1-5% mensual, dependiendo de la negociación.

De no haber sido posible establecer comunicación mediante llamada telefónica o no haber recibido respuesta a la comunicación escrita, en los siguientes 15 días se realizará una visita para informar al cliente que, si el saldo pendiente excede 40 días de vencimiento, se acudirá a la entidad encargada de realizar el cobro jurídico.

### **7.3. Costos y gastos**

Se presentan a continuación los costos operativos, es decir los relacionados a exploración, perforación, completamiento, producción, reinyección y generación; los gastos financieros, que hacen referencia a los intereses de los préstamos adquiridos; y los gastos de depreciación, que representan la disminución anual del valor de los bienes de la compañía.

#### **7.3.1. Costos operativos**

En la siguiente tabla se asigna el valor anual para cada fase de la operación. Se planea un proyecto de exploración semestral, el cual tiene un costo de \$30.100.000.000 COP; la perforación de un pozo mensual, la cual tiene un costo de \$40'850.000.000 COP; el acondicionamiento o completamiento de cuatro pozos al mes, el cual tiene un costo de \$8'600.000.000 COP; el costo total de producción mensual para los pozos operativos, que es de \$30'100.000.000 COP; el costo total de reinyección mensual para los pozos operativos, que es de \$40.850.000.000 COP; y el costo total de generación anual para cada central geotérmica, que es de \$38.700.000.000 COP.

**Tabla 24.***Costos operativos*

<b>Concepto</b>	<b>Valor unitario (COP)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total (COP)</b>
Exploración	\$ 30.100.000.000	2	\$ 60.200.000.000
Perforación	\$ 40.850.000.000	12	\$ 490.200.000.000
Completamiento	\$ 8.600.000.000	48	\$ 412.800.000.000
Producción	\$ 30.100.000.000	12	\$ 361.200.000.000
Reinyección	\$ 40.850.000.000	12	\$ 490.200.000.000
Generación	\$ 38.700.000.000	2	\$ 77.400.000.000
Total			\$1.892.000.000.000

*Nota.* Cálculo de costos operativos.

En consecuencia, el costo total de operación representa \$1.892.000.000.000 COP.

**7.3.2. Gastos financieros**

De acuerdo con el monto total de inversión inicial presentado anteriormente, el 30% será financiado y el 70% será cubierto por inversionistas. El 30% de la inversión inicial representa \$156.237.600.000 COP, con una tasa del 1,67% mensual y un préstamo a 5 años, es decir, 60 meses, las cuotas son de \$4.143.754.470 COP mensuales. La amortización del monto financiado se presenta en el

Aunado a esto, los gastos financieros (intereses) y la amortización para cada año son:

**Tabla 25.***Gastos financieros y amortización por año*

<b>Año</b>	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Intereses</b>	\$29.538.228.479	\$25.097.126.943	\$19.678.983.068	\$13.068.847.541	\$5.004.482.198
<b>Amortización</b>	\$20.186.825.166	\$24.627.926.703	\$30.046.070.578	\$36.656.206.105	\$44.720.571.448

*Nota.* Cálculo de intereses y amortización anual.



### 7.3.3. Gastos de depreciación

Teniendo en cuenta los equipos de la sede administrativa y las sedes operativas para la inversión inicial, se calcula la depreciación mediante el método lineal, lo que equivale a dividir su valor entre su vida útil.

**Tabla 26.**

*Gastos de depreciación*

<b>Concepto</b>	<b>Valor (COP)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Depreciación anual (COP)</b>
Computador	\$ 640.000.000	10	\$ 64.000.000
Celular	\$ 42.000.000	10	\$ 4.200.000
Escritorio	\$ 40.000.000	10	\$ 4.000.000
Televisor	\$ 30.000.000	10	\$ 3.000.000
Mueble	\$ 40.000.000	10	\$ 4.000.000
Equipos	\$ 70.000.000.000	10	\$ 7.000.000.000
Total			\$ 7.079.200.000

*Nota.* Cálculo de depreciación.

### 7.4. Flujo de caja

Con los valores obtenidos en el estudio financiero, se realiza el flujo de caja de “GETERCOL” para calcular las entradas y salidas de dinero cada año.

El total de ingresos está conformado por la proyección de ventas realizada hasta el 2028. Los costos operativos para el primer año son de \$1.892.000.000.000 COP, valor correspondiente a las operaciones de perforación, completamiento, exploración, reinyección, producción y generación; la proyección para los siguientes años se realizó calculando el porcentaje de crecimiento de las ventas de un año a otro y se aplicó al crecimiento de costos de la operación.

Los costos administrativos para el primer año son de \$15'500.000 COP, valor correspondiente a las capacitaciones presentadas en la planificación del recurso humano; la proyección para los siguientes años se realizó con la variación del IPC presentada en la nómina.

Los gastos administrativos para el primer año son de \$26.266.000.000 COP, valor correspondiente a nómina, publicidad, aseo, alquiler y servicios; la proyección para los siguientes años se realizó con la variación del IPC presentada en la nómina.

**Tabla 27.**

*Costos operativos, costos y gastos administrativos por año*

<b>Año</b>	2025	2026	2027	2028
<b>Costos operativos</b>	\$3.793.507.537.688	\$5.695.015.075.377	\$7.596.522.613.065	\$9.498.030.150.754
<b>Costos administrativos</b>	\$15.980.500	\$16.483.886	\$17.011.370	\$17.564.240
<b>Gastos administrativos</b>	\$27.080.246.000	\$27.933.273.749	\$28.827.138.509	\$29.764.020.511

**Nota.** Consolidado de costos operativos, y costos y gastos administrativos.

Los gastos financieros corresponden al valor de intereses que debe pagarse por el monto financiado y los gastos de depreciación son iguales para todos los años, debido a la aplicación del método lineal.

Con esta información se calcula el saldo antes de impuestos y el 33% de este valor corresponde al total de impuestos que la compañía debe pagar anualmente al Estado. Una vez se resta este valor de impuestos, se obtiene el saldo después de impuestos y, dado que la depreciación no representa una salida de efectivo, esta deberá sumarse al valor final. Por último, se resta el valor anual de amortización a la deuda adquirida y se obtiene el flujo de caja anual.

**Tabla 28.***Flujo de caja*

CONCEPTO/PERIODO	0	1	2	3	4	5
<b>ENTRADAS DE EFECTIVO</b>						
VENTAS		\$ 1.990.000.000.000	\$ 3.990.000.000.000	\$ 5.990.000.000.000	\$ 7.990.000.000.000	\$ 9.990.000.000.000
<b>TOTAL VENTAS</b>		\$ 1.990.000.000.000	\$ 3.990.000.000.000	\$ 5.990.000.000.000	\$ 7.990.000.000.000	\$ 9.990.000.000.000
OTROS INGRESOS						
<b>TOTAL INGRESOS</b>						
<b>TOTAL DISPONIBLE</b>		\$ 1.990.000.000.000	\$ 3.990.000.000.000	\$ 5.990.000.000.000	\$ 7.990.000.000.000	\$ 9.990.000.000.000
<b>SALIDAS DE EFECTIVO</b>						
PRESUPUESTO DE INICIACION (inversión)	\$ 520.792.000.000					
PORCENTAJE DE FINANCIACION (30%)	\$ 156.237.600.000					
TOTAL INVERTIDO (inversionistas)	\$ 364.554.400.000					
<b>COSTOS</b>						
COSTOS OPERATIVOS		\$ 1.892.000.000.000	\$ 3.793.507.537.688	\$ 5.695.015.075.377	\$ 7.596.522.613.065	\$ 9.498.030.150.754
COSTOS ADMINISTRATIVOS		\$ 15.500.000	\$ 15.980.500	\$ 16.483.886	\$ 17.011.370	\$ 17.564.240
GASTOS ADMINISTRATIVOS		\$ 26.266.000.000	\$ 27.080.246.000	\$ 27.933.273.749	\$ 28.827.138.509	\$ 29.764.020.511
GASTOS FINANCIEROS		\$ 29.538.228.479	\$ 25.097.126.943	\$ 19.678.983.068	\$ 13.068.847.541	\$ 5.004.482.198
GASTOS DE DEPRECIACION		\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000
<b>TOTAL SALIDA DE EFECTIVO</b>	\$ 520.792.000.000	\$ 1.954.898.928.479	\$ 3.852.780.091.131	\$ 5.749.723.016.080	\$ 7.645.514.810.485	\$ 9.539.895.417.702
<b>SALDO ANTES DE IMPUESTOS</b>		\$ 35.101.071.521	\$ 137.219.908.869	\$ 240.276.983.920	\$ 344.485.189.515	\$ 450.104.582.298
<b>IMPUESTOS (33%)</b>		\$ 11.583.353.602	\$ 45.282.569.927	\$ 79.291.404.694	\$ 113.680.112.540	\$ 148.534.512.158
<b>SALDO DESPUES DE IMPUESTOS</b>		\$ 23.517.717.919	\$ 91.937.338.942	\$ 160.985.579.227	\$ 230.805.076.975	\$ 301.570.070.140
<b>+GASTOS DE DEPRECIACION</b>		\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000	\$ 7.079.200.000
AMORTIZACION		\$ 20.186.825.166	\$ 24.627.926.703	\$ 30.046.070.578	\$ 36.656.206.105	\$ 44.720.571.448
<b>SALDO FLUJO DE CAJA</b>	-\$ 364.554.400.000	\$ 10.410.092.752	\$ 74.388.612.239	\$ 138.018.708.649	\$ 201.228.070.870	\$ 263.928.698.692

*Nota.* Flujo de caja proyectado.

## **7.5. Indicadores de evaluación de proyecto**

### **7.5.1. Valor Presente Neto (VPN)**

Considerando que la tasa máxima ofrecida en Colombia para un CDT de 360 días a octubre de 2023 es de 14,6% (Portafolio, 2023), a este proyecto se le asignará una Tasa Interna de Oportunidad (TIO) del 16%, de forma que sea más rentable invertir en el negocio.

Para determinar el VPN, debe hacerse uso de la función “VNA” en Excel, y asignar como criterios la TIO indicada en el párrafo anterior y los flujos de efectivo obtenidos para cada periodo desde el primer año. Una vez especificados estos argumentos, se resta el flujo de caja del año cero, es decir, la inversión.

En consecuencia, se determinó que el VPN es de \$24.921.780.348 COP, siendo este mayor a cero es válido afirmar que el proyecto es viable financieramente.

### **7.5.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Para determinar la TIR, se utiliza la función “TIR” en Excel, cuyos argumentos son todos los flujos de caja obtenidos para el proyecto. Al realizar esta operación, se determinó que la Tasa Interna de Retorno es del 18,07%, siendo esta superior a la TIO propuesta, es acertado indicar que el proyecto es viable financieramente.

## 8. CONCLUSIONES

Se evidenció que el sector hidrocarburos es fundamental para la economía colombiana, sin embargo, se trata de recursos finitos que deben ser reemplazados por una o varias fuentes de energía renovables. Por lo tanto, con el objetivo de apoyar la transición energética del país, el presente documento propone un modelo de negocio de generación de electricidad a partir de la energía geotérmica.

Se determinó que Colombia cuenta con tres pilotos para el aprovechamiento de la energía geotérmica. El plan de negocio propuesto corresponde a una compañía con la capacidad de generar el 2% de la demanda de electricidad en el país.

Se realizó un diagnóstico del sector minero energético que permitió determinar que este representa un rol de gran importancia para el desarrollo económico y social colombiano, ha llegado a representar el 56% de las exportaciones del país y aporta a la generación de miles de empleos. Adicionalmente, es uno de los pilares para el desarrollo de la transición energética, en tanto que, para el desarrollo de proyectos de energías renovables, se requieren compuestos de la industria minera y fuentes de energía como el gas.

Se desarrolló un estudio de mercados mediante el cual se evidenció que en el país se encuentran varias empresas que se dedican a la generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovable, entre las cuales se utilizan la energía eólica y solar. No obstante, ninguna se dedica a la generación de electricidad a partir de energía geotérmica, por lo que esto representa una ventaja competitiva para la oportunidad de negocio.

Se ejecutó un estudio técnico en el cual se investigó que la energía geotérmica es un recurso renovable que permite aprovechar el calor contenido en el interior de la Tierra mediante la perforación de pozos para extracción de agua a altas temperaturas. En el modelo de negocio propuesto, se sugiere optimizar este proceso a través de la reinyección del agua utilizada en las centrales geotérmicas y el acondicionamiento de pozos de la industria Oil & Gas cuyo corte de agua sea alto o ya posean diseño de inyección.

Se elaboró un estudio administrativo en el cual se establece que, para dar cumplimiento a la misión y visión de la compañía, este documento propone la conformación de cinco departamentos. Desde el Departamento de Dirección se definirán las estrategias empresariales que deberán cumplirse mediante los departamentos de Operaciones, Marketing y Ventas, Contabilidad y Recursos Humanos; considerando la debida selección y contratación de personal apto y capacitado para el desarrollo de las actividades, y el acatamiento del manual de funciones.

Se determinó que el proyecto es viable financieramente, mediante el cálculo de ingresos, costos y gastos, para la elaboración del flujo de caja a 5 años; así como el cálculo de indicadores como la tasa interna de retorno y el valor presente neto, obteniendo un valor de 18,07% y \$24.921.780.348 COP para cada uno de estos respectivamente.

Se concluyó que un modelo de negocio para una empresa dedicada a la generación de electricidad a partir de energía geotérmica en Colombia es viable porque el país se encuentra en proceso de transición energética y cuenta con diferentes recursos renovables, entre ellos un gran potencial geotérmico. Así mismo, se comprobó que hasta el momento ninguna compañía ofrece el servicio de electricidad mediante generación geotérmica, lo cual ofrece un factor diferenciador al proyecto.

## REFERENCIAS

- Abril Castiblanco, M. A. (2017). Estudio sobre la generación de energía geotérmica para su aprovechamiento en el sector de la construcción y las cimentaciones [Trabajo de grado]. Universidad Santo Tomás.
- AES Colombia. (2023). Global x local. AES Colombia. <https://www.aescol.com/es/node/8786>.
- Arias Marín, G. y Acevedo Sánchez, A. M. (2017). Estado Actual de la Producción de Energía Geotérmica en Colombia [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Asociación Colombiana de Minería. (2023). Minería en cifras. Colombia: Asociación Colombiana de Minería.
- Bancolombia. (2021). Proyecciones económicas para Colombia 2021-2025. <https://connections.grupobancolombia.com/files/basic/anonymous/api/library/d79759b7-d193-4c70-9fbd-063f6c641d89/document/639b24a1-a45d-4fe8-b4f8-06f4a2bdc96d/media>.
- BNamericas. (2022). Aumenta la demanda de energía en Colombia. BNamericas. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/aumenta-la-demanda-de-energia-en-colombia#:~:text=%E2%80%9CEn%20agosto%20de%202022%20la,mismo%20mes%20del%20a%C3%B1o%20anterior>.
- Celsia. (2023). Qué hacemos. Celsia. <https://www.celsia.com/es/quienes-somos/que-hacemos/>.
- Chiavenato, I. y Sapiro, A. (2017). *Planeación Estratégica. Fundamentos y aplicaciones*. Tercera Edición. ISBN: 978-1-4562-5663-0.
- Congreso de la República de Colombia. Ley 1715 de 2014. Por la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. 13 de mayo de 2014.
- Congreso de la República de Colombia. Ley 2099 de 2021. Por la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones. 10 de julio de 2021.
- Cortés Marín, E., Suarez Mahecha, H. y Pardo Carrasco, S. (2008). Biocombustibles y autosuficiencia energética. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

- Datosmacro. (2022). Colombia - Consumo de electricidad. <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/colombia>.
- DIAN. (s. f.). Presentación. DIAN. <https://www.dian.gov.co/dian/entidad/Paginas/Presentacion.aspx#:~:text=de%20la%20Entidad%3F-,La%20Unidad%20Administrativa%20Especial%20Direcci%C3%B3n%20de%20Impuestos%20y%20Aduanas%20Nacionales,cumplimiento%20de%20las%20obligaciones%20tributarias%2C>.
- Díaz, A. P. y Trujillo, D. E. (2019). Planeación estratégica y otros proyectos en el sector real [Trabajo de grado]. Universidad ICESI.
- Duarte Pérez, A. (2022). Actualidad del sector energético colombiano y vulnerabilidad al cambio climático. Corficolombiana. [https://investigaciones.corficolombiana.com/analisis-sectorial-y-sostenibilidad/perspectiva-sectorial-energia/actualidad-del-sector-energetico-colombiano-y-vulnerabilidad-al-cambio-climatico/informe\\_1175892](https://investigaciones.corficolombiana.com/analisis-sectorial-y-sostenibilidad/perspectiva-sectorial-energia/actualidad-del-sector-energetico-colombiano-y-vulnerabilidad-al-cambio-climatico/informe_1175892).
- EDP. (2022). ¿Quiénes somos? EDP. <https://www.edpr.com/es/nuestra-empresa/quienes-somos>.
- Enel S.A. (2018). Sobre nosotros. Enel S.A. <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-generacion/innovacion-tecnologica.html>.
- EPM. (2023). Quiénes somos. EPM. <https://cu.epm.com.co/institucional/sobre-epm/quienes-somos>.
- Figuroa Castro, A. C. y Duarte Pérez, A. (2022). Actualidad del sector energético colombiano y vulnerabilidad al cambio climático. Corficolombiana. <https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2015072022ff.pdf/f3ae4acf-aa95-0c15-a066-6cb36966fe3c>.
- Gil González, A. M. (2019). La Energía Geotérmica como fuente alternativa de abastecimiento para la demanda en Colombia [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Hill, C. W. L. y Jones, G. R. (2011). *Administración Estratégica. Un enfoque integral*. Novena Edición. ISBN: 978-607-481-465-1.
- Isagen. (2023). Quiénes Somos. Isagen. <https://www.isagen.com.co/es/web/guest/home>.



- López Suárez, A. (19 de agosto de 2021). Renovables: las seis empresas que ya reinan en el negocio. Portafolio. Recuperado el 19 de enero de 2023 de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/renovables-las-seis-empresas-que-ya-reinan-en-el-negocio-555323>.
- López Suárez, A. (28 de julio de 2021). Con cuatro pilotos, el país genera energía geotérmica y biomasa. Portafolio. Recuperado el 23 de noviembre de 2022 de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/con-cuatro-pilotos-el-pais-genera-energia-geotermica-y-biomasa-554531>.
- Marzolf, N. C. (2014). Emprendimiento de la energía geotérmica en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética, United States Agency International Development, Ministerio de Ambiente y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2016). *Invierta y Gane con Energía*.
- Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Presentación Minería CO*. Colombia: Ministerio de Minas y Energía.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1283 de 2016. Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de FNCER. 3 de agosto de 2016.
- Ministerio de Minas y Energía. Resolución 40302 de 2022. Por la cual se establecen los requisitos técnicos que registrarán el Registro Geotérmico y los Permisos de exploración y explotación del Recurso Geotérmico con fines de generación de energía eléctrica. 5 de agosto de 2022.
- Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*. Colombia: Ministerio de Minas y Energía.
- Moretto, A., Patrucco, A. S., Walker, H., & Ronchi, S. (2022). Procurement organisation in project-based setting: a multiple case study of engineer-to-order companies. *Production planning & control*, 33(9-10), 847-862.
- Montenegro Robles, R. A. (Ed.). (2023). *Matemáticas financieras: aplicaciones en ingeniería, administración y economía*. Publicaciones Universidad de América. <https://doi.org/10.29097/9786289517675>.

- Montoya, G., Velásquez Vega, C. A., Cruz Walteros, N., Contreras López, L. M. y Robles Fajardo, J. S. (2023). Desempeño de las materias primas minero-energéticas durante 2022 y perspectivas para 2023: ¿Hemos aprovechado la bonanza? Asobancaria.
- Portafolio. (2023, 6 octubre). El mejor banco para abrir un CDT en octubre, según las tasas. <https://www.portafolio.co/negocios/inversion/cual-es-el-mejor-cdt-para-invertir-en-octubre-590118>.
- Presidencia de la República de Colombia. Decreto 1318 de 2022. Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, con el fin de reglamentar los artículos 21 y 21-1 de la Ley 1715 de 2014. 27 de julio de 2022.
- Robilliard Chiozza, C. (2009). Generación de electricidad a partir de energía geotérmica. Perú: Universidad de Lima.
- Salazar Blanco, S. S. (2016). Análisis de la energía geotérmica como alternativa para el abastecimiento de la demanda energética en Colombia. Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Semana. (10 de mayo de 2022). Colombia tiene más reservas de petróleo y ahora alcanzan para 7,6 años. Semana. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/reservas-de-petroleo-de-colombia-subieron-en-2021-y-ahora-alcanzan-para-76-anos/202235/>.
- Semana. (23 de abril de 2022). Diversificar la canasta exportadora, el gran reto del país. Semana. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/diversificar-la-canasta-exportadora-el-gran-reto-del-pais/202251/>.
- Shell. (2022). Transición energética. <https://www.shell.com.co/sostenibilidad/transicion-energetica.html#>.
- Sordo, A. I. (2022). Estrategias de comunicación: qué son, tipos y ejemplos. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/marketing/estrategias-comunicacion>.
- Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética. (2019). Energía geotérmica. Estado del Arte de la Tecnología de generación de energía eléctrica a partir de la geotermia. Argentina: Secretaría de Gobierno de Energía.
- Velandia, N. y Morales, J. *SALARIOS - Estrategia y sistema salarial o de compensaciones*. Ed. 1999. ISBN 9789584100092.
- Vélez Robledo, J. (15 de septiembre de 2022). Las tarifas de electricidad: un cálculo que es complejo y que no detiene su alza. La República. <https://www.larepublica.co/especiales/el->

futuro-de-los-servicios-publicos/las-tarifas-de-electricidad-un-calculo-complejo-y-alza-3447286.

Vivas Buitrago, C. D. (2021). Caracterización de pozos petroleros aprovechables para la producción de energía geotérmica. Bogotá: Fundación Universidad de América.

¿Qué impuestos pagan en Colombia las empresas? (2020, 22 julio). Rankia. <https://www.rankia.co/blog/dian/4653867-que-impuestos-pagan-colombia-empresas>.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### TABLA DE AMORTIZACIÓN

n	Saldo Inicial (COP)	Cuota Fija (COP)	Interés (COP)	Amortización (COP)	Saldo Final (COP)
0					\$ 156.237.600.000
1	\$ 156.237.600.000	\$ 4.143.754.470	\$ 2.610.568.414	\$ 1.533.186.056	\$ 154.704.413.944
2	\$ 154.704.413.944	\$ 4.143.754.470	\$ 2.584.950.464	\$ 1.558.804.007	\$ 153.145.609.937
3	\$ 153.145.609.937	\$ 4.143.754.470	\$ 2.558.904.464	\$ 1.584.850.007	\$ 151.560.759.930
4	\$ 151.560.759.930	\$ 4.143.754.470	\$ 2.532.423.262	\$ 1.611.331.208	\$ 149.949.428.722
5	\$ 149.949.428.722	\$ 4.143.754.470	\$ 2.505.499.587	\$ 1.638.254.883	\$ 148.311.173.839
6	\$ 148.311.173.839	\$ 4.143.754.470	\$ 2.478.126.046	\$ 1.665.628.425	\$ 146.645.545.414
7	\$ 146.645.545.414	\$ 4.143.754.470	\$ 2.450.295.120	\$ 1.693.459.350	\$ 144.952.086.064
8	\$ 144.952.086.064	\$ 4.143.754.470	\$ 2.421.999.169	\$ 1.721.755.301	\$ 143.230.330.763
9	\$ 143.230.330.763	\$ 4.143.754.470	\$ 2.393.230.422	\$ 1.750.524.048	\$ 141.479.806.714
10	\$ 141.479.806.714	\$ 4.143.754.470	\$ 2.363.980.979	\$ 1.779.773.491	\$ 139.700.033.223
11	\$ 139.700.033.223	\$ 4.143.754.470	\$ 2.334.242.808	\$ 1.809.511.662	\$ 137.890.521.561
12	\$ 137.890.521.561	\$ 4.143.754.470	\$ 2.304.007.743	\$ 1.839.746.727	\$ 136.050.774.834
13	\$ 136.050.774.834	\$ 4.143.754.470	\$ 2.273.267.482	\$ 1.870.486.989	\$ 134.180.287.845
14	\$ 134.180.287.845	\$ 4.143.754.470	\$ 2.242.013.582	\$ 1.901.740.888	\$ 132.278.546.956
15	\$ 132.278.546.956	\$ 4.143.754.470	\$ 2.210.237.462	\$ 1.933.517.008	\$ 130.345.029.948
16	\$ 130.345.029.948	\$ 4.143.754.470	\$ 2.177.930.396	\$ 1.965.824.074	\$ 128.379.205.874
17	\$ 128.379.205.874	\$ 4.143.754.470	\$ 2.145.083.513	\$ 1.998.670.957	\$ 126.380.534.917
18	\$ 126.380.534.917	\$ 4.143.754.470	\$ 2.111.687.792	\$ 2.032.066.678	\$ 124.348.468.238
19	\$ 124.348.468.238	\$ 4.143.754.470	\$ 2.077.734.063	\$ 2.066.020.407	\$ 122.282.447.831
20	\$ 122.282.447.831	\$ 4.143.754.470	\$ 2.043.213.003	\$ 2.100.541.467	\$ 120.181.906.364
21	\$ 120.181.906.364	\$ 4.143.754.470	\$ 2.008.115.132	\$ 2.135.639.339	\$ 118.046.267.025
22	\$ 118.046.267.025	\$ 4.143.754.470	\$ 1.972.430.811	\$ 2.171.323.659	\$ 115.874.943.366
23	\$ 115.874.943.366	\$ 4.143.754.470	\$ 1.936.150.242	\$ 2.207.604.228	\$ 113.667.339.138
24	\$ 113.667.339.138	\$ 4.143.754.470	\$ 1.899.263.463	\$ 2.244.491.007	\$ 111.422.848.130
25	\$ 111.422.848.130	\$ 4.143.754.470	\$ 1.861.760.344	\$ 2.281.994.126	\$ 109.140.854.004
26	\$ 109.140.854.004	\$ 4.143.754.470	\$ 1.823.630.587	\$ 2.320.123.884	\$ 106.820.730.120
27	\$ 106.820.730.120	\$ 4.143.754.470	\$ 1.784.863.720	\$ 2.358.890.750	\$ 104.461.839.370
28	\$ 104.461.839.370	\$ 4.143.754.470	\$ 1.745.449.100	\$ 2.398.305.370	\$ 102.063.534.000
29	\$ 102.063.534.000	\$ 4.143.754.470	\$ 1.705.375.902	\$ 2.438.378.568	\$ 99.625.155.432

<b>n</b>	<b>Saldo Inicial (COP)</b>	<b>Cuota Fija (COP)</b>	<b>Interés (COP)</b>	<b>Amortización (COP)</b>	<b>Saldo Final (COP)</b>
30	\$ 99.625.155.432	\$ 4.143.754.470	\$ 1.664.633.123	\$ 2.479.121.348	\$ 97.146.034.084
31	\$ 97.146.034.084	\$ 4.143.754.470	\$ 1.623.209.574	\$ 2.520.544.897	\$ 94.625.489.188
32	\$ 94.625.489.188	\$ 4.143.754.470	\$ 1.581.093.880	\$ 2.562.660.590	\$ 92.062.828.598
33	\$ 92.062.828.598	\$ 4.143.754.470	\$ 1.538.274.477	\$ 2.605.479.993	\$ 89.457.348.604
34	\$ 89.457.348.604	\$ 4.143.754.470	\$ 1.494.739.606	\$ 2.649.014.864	\$ 86.808.333.740
35	\$ 86.808.333.740	\$ 4.143.754.470	\$ 1.450.477.312	\$ 2.693.277.158	\$ 84.115.056.582
36	\$ 84.115.056.582	\$ 4.143.754.470	\$ 1.405.475.442	\$ 2.738.279.029	\$ 81.376.777.553
37	\$ 81.376.777.553	\$ 4.143.754.470	\$ 1.359.721.636	\$ 2.784.032.834	\$ 78.592.744.719
38	\$ 78.592.744.719	\$ 4.143.754.470	\$ 1.313.203.332	\$ 2.830.551.138	\$ 75.762.193.580
39	\$ 75.762.193.580	\$ 4.143.754.470	\$ 1.265.907.755	\$ 2.877.846.715	\$ 72.884.346.865
40	\$ 72.884.346.865	\$ 4.143.754.470	\$ 1.217.821.919	\$ 2.925.932.552	\$ 69.958.414.313
41	\$ 69.958.414.313	\$ 4.143.754.470	\$ 1.168.932.617	\$ 2.974.821.853	\$ 66.983.592.460
42	\$ 66.983.592.460	\$ 4.143.754.470	\$ 1.119.226.427	\$ 3.024.528.044	\$ 63.959.064.416
43	\$ 63.959.064.416	\$ 4.143.754.470	\$ 1.068.689.697	\$ 3.075.064.774	\$ 60.883.999.643
44	\$ 60.883.999.643	\$ 4.143.754.470	\$ 1.017.308.550	\$ 3.126.445.920	\$ 57.757.553.723
45	\$ 57.757.553.723	\$ 4.143.754.470	\$ 965.068.879	\$ 3.178.685.592	\$ 54.578.868.131
46	\$ 54.578.868.131	\$ 4.143.754.470	\$ 911.956.336	\$ 3.231.798.135	\$ 51.347.069.996
47	\$ 51.347.069.996	\$ 4.143.754.470	\$ 857.956.338	\$ 3.285.798.133	\$ 48.061.271.863
48	\$ 48.061.271.863	\$ 4.143.754.470	\$ 803.054.055	\$ 3.340.700.415	\$ 44.720.571.448
49	\$ 44.720.571.448	\$ 4.143.754.470	\$ 747.234.413	\$ 3.396.520.058	\$ 41.324.051.390
50	\$ 41.324.051.390	\$ 4.143.754.470	\$ 690.482.082	\$ 3.453.272.389	\$ 37.870.779.001
51	\$ 37.870.779.001	\$ 4.143.754.470	\$ 632.781.478	\$ 3.510.972.992	\$ 34.359.806.009
52	\$ 34.359.806.009	\$ 4.143.754.470	\$ 574.116.757	\$ 3.569.637.713	\$ 30.790.168.296
53	\$ 30.790.168.296	\$ 4.143.754.470	\$ 514.471.810	\$ 3.629.282.661	\$ 27.160.885.635
54	\$ 27.160.885.635	\$ 4.143.754.470	\$ 453.830.257	\$ 3.689.924.214	\$ 23.470.961.422
55	\$ 23.470.961.422	\$ 4.143.754.470	\$ 392.175.446	\$ 3.751.579.024	\$ 19.719.382.398
56	\$ 19.719.382.398	\$ 4.143.754.470	\$ 329.490.448	\$ 3.814.264.022	\$ 15.905.118.375
57	\$ 15.905.118.375	\$ 4.143.754.470	\$ 265.758.048	\$ 3.877.996.422	\$ 12.027.121.953
58	\$ 12.027.121.953	\$ 4.143.754.470	\$ 200.960.746	\$ 3.942.793.724	\$ 8.084.328.229
59	\$ 8.084.328.229	\$ 4.143.754.470	\$ 135.080.748	\$ 4.008.673.722	\$ 4.075.654.507
60	\$ 4.075.654.507	\$ 4.143.754.470	\$ 68.099.964	\$ 4.075.654.507	\$ 0