



**Facultad de
Ciencias Sociales y Humanísticas**

PROYECTO DE TITULACIÓN

**HACIA UNA GESTIÓN EFICIENTE DEL SERVICIO ENERGÉTICO EN EL
ECUADOR: ALTERNATIVAS Y MODELO DE GESTIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN POLÍTICA Y GESTIÓN PÚBLICA

Presentado por:

KLEBER JAVIER ESPINOZA MORA

Guayaquil – Ecuador

2025

AGRADECIMIENTO

Gracias a toda mi familia y amigos que me brindaron apoyo;
Agradecimiento a los profesores por brindar y compartir sus enseñanzas en esta maestría; Gracias a la ESPOL por ofrecer esta maestría.

KLEBER JAVIER ESPINOZA MORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fuerza, la salud y la sabiduría para lograr este proyecto académico.
A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante que han sido el pilar fundamental en mi vida.

A mis sobrinas y ahijadas por su cariño incondicional
A mi familia, por motivarme en cada etapa del camino.
Y a todas aquellas personas que, me acompañaron durante este proceso académico.

Con toda mi gratitud, este logro también es de ustedes.

KLEBER JAVIER ESPINOZA MORA

COMITÉ DE EVALUACIÓN

MSc. Juan Carlos Parra Fonseca

Tutor del Proyecto

MSc. Giovanni Bastidas Riofrio

Evaluador 1

MBA. María Cecilia Moreno Abramowicz.

Presidenta

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Kleber Javier Espinoza Mora acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 24 septiembre de 2025.

KLEBER JAVIER ESPINOZA MORA

INDICE

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTO | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| COMITÉ DE EVALUACIÓN | 4 |
| DECLARACIÓN EXPRESA | 5 |
| INDICE | 6 |
| RESUMEN | 9 |
| ABSTRACT | 10 |
| LISTA DE FIGURAS | 11 |
| LISTA DE TABLAS | 12 |
| LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS | 13 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 16 |
| 1.2 Pregunta de investigación. | 17 |
| 1.3 Justificación | 18 |
| 1.4 Alcance y limitación del problema | 19 |
| 1.5 Objetivos | 21 |
| 1.5.1 Objetivo General: | 21 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 21 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 22 |
| 2.1 Marco teórico | 22 |
| 2.1.1 Fundamentos conceptuales del servicio energético | 22 |
| 2.1.2 Teorías aplicadas a la gestión del servicio energético | 24 |
| 2.1.3 Modelo de gestión del servicio energético | 27 |
| 2.1.4 Eficiencia operativa, abastecimiento y sostenibilidad del sistema energético | 30 |
| 2.1.5 Experiencias internacionales en modelos de gestión energética | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3 Marco legal | 37 |
| CAPITULO III: METODOLOGIA..... | 40 |
| 3.1 Enfoque de investigación | 40 |
| 3.2 Tipo de investigación | 41 |
| 3.3 Diseño de la investigación..... | 42 |
| 3.4 Población y muestra..... | 44 |
| 3.5 Instrumentos de recolección de información..... | 44 |
| 3.6 Análisis de datos | 44 |
| 3.7 Resultado esperado | 45 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 46 |
| 4.1 Presentación de los Resultados | 46 |
| 4.2 Resultados del diagnóstico integral del modelo de gestión en Ecuador | 48 |
| 4.2.1 Análisis normativo | 50 |
| 4.2.2 Evaluación operativa del sistema energético | 53 |
| 4.2.3 Percepción de los actores clave..... | 56 |
| 4.3 Resultados del análisis comparativo internacional..... | 59 |
| 4.3.1 Selección de países de referencia | 60 |
| 4.3.2 Comparación de indicadores | 60 |
| 4.3.3 Identificación de buenas prácticas..... | 62 |
| 4.4 Integración de hallazgos | 63 |
| 4.4.1 Triangulación de resultados | 64 |
| 4.4.2 Factores Críticos de Éxito | 65 |
| 4.5 Propuesta de modelo de gestión para el Servicio Energético Nacional..... | 66 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 80 |
| Conclusiones | 80 |
| Recomendaciones | 82 |

| | |
|---|-----------|
| BIBLIOGRAFÍA | 84 |
| Anexos..... | 94 |
| Anexo A - Guía de Entrevista Semiestructurada..... | 94 |
| Anexo B – Integración de mesa de gobernanza..... | 97 |

RESUMEN

En el ámbito del sistema energético ecuatoriano deberá enfrentar importantes retos en eficiencia operativa, diversificación de su matriz y poder tener la capacidad de responder en eventos críticos. Pese que mas del 80% de su generación viene de fuentes reemplazables, la fuerte relación de la hidroelectricidad lo vuelve frágil al fenómeno en su calentamiento global como el Niño, así como en el 2024 provoco apagones extensos y muchas pérdidas económicas importantes. Las perdidas tanto en técnicas como comerciales alcanzan mas del 14% y la carencia de respaldo térmico suficiente empeora el riesgo de racionamiento, en donde deja afectado a familias, industria y los servicios básicos. En contexto justificamos la necesidad de un modelo de gestión que permita modernizar el sector energético y así también aumentar su resiliencia. El propósito central generalmente fue diseñar una propuesta de gestión para el sistema energético nacional que mejore asegurando el suministro y refuerce la sostenibilidad a largo plazo. Donde se plantearon tres objetivos específicos: analizar el modelo de gestión y su normativa vigente contrastar experiencias de países de la región como Chile, Colombia y Uruguay, y elaborar una propuesta adaptada a la realidad ecuatoriana. La metodología se baso en un enfoque mixto que integro la revisión documental, el análisis estadístico de indicadores, entrevistas semiestructurales a actores claves y elaboración de matrices comparativas internacionales lo cual permitió tener una triangulación consiente de resultados. El estudio evidencio fortalezas tales como la amplia cobertura de el servicio y un marco legal fuerte sin embargo también se identificaron debilidades en cuanto en inversiones en redes, coordinación institucional y planificación de su respaldo, Desde sus hallazgos se planteo un modelo de gestión integral donde se incluye la modernización de redes, la diversificación de la matriz con aumento de incorporación solar y eólica, la construcción de plantas y respaldo y la simplificación del marco regulatorio con el fin de incentivar la inversión privada Se concluye que el modelo actual requiere una transformación profunda acompañadas de indicadores de desempeño (KPI), constituye una ruta viable para así poder avanzar a un sistema energético que sea eficiente, sostenible y resiliente

Palabras clave: Gestión eficiente, Servicio energético, Alternativas, Propuesta, Modelo de gestión.

ABSTRACT

The Ecuadorian energy system faces significant challenges in operational efficiency, matrix diversification, and response capacity to critical events. Although more than 80% of generation comes from renewable sources, the heavy dependence on hydroelectricity makes it vulnerable to climatic phenomena such as El Niño, which in 2024 generated prolonged blackouts and significant economic losses. Technical and commercial losses exceed 14%, and the lack of sufficient thermal backup exacerbates the risk of rationing, affecting homes, industry, and basic services. This context justifies the need for a management model that modernizes the sector and makes it more resilient. The study's overall objective is to develop a management model for the national energy service that optimizes operational efficiency, guarantees supply, and strengthens long-term sustainability. To this end, three specific objectives were set: to diagnose the management model and its current regulations; to compare experiences with countries in the region such as Chile, Colombia, and Uruguay; and to design a proposal adapted to the Ecuadorian context. The methodology employed a mixed approach with documentary review, statistical analysis of indicators, semi-structured interviews with key stakeholders, and international comparative matrices, allowing for a robust triangulation of results. The analysis revealed strengths such as broad coverage and a robust legal framework, but also weaknesses in grid investment, institutional coordination, and backup planning. Based on these findings, a comprehensive management model was proposed that includes grid modernization, matrix diversification with greater incorporation of solar and wind energy, construction of backup plants, and regulatory simplification to attract private investment. The conclusions confirm that the current model requires profound modernization and that the recommendations, accompanied by key performance indicators (KPIs), constitute a viable roadmap for moving toward an efficient, sustainable, and resilient energy system.

Keywords: Efficient management, Energy service, Alternatives, Proposal, Management model.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura. 1 <i>Comparativo Metas oficiales-reales.</i> | 55 |
| Figura. 2. <i>Pérdidas técnicas y comerciales y la participación de energías renovables</i> | 61 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Síntesis del análisis normativo del sector energético en Ecuador</i> | 51 |
| Tabla 2. <i>Indicadores Operativos del Sistema Energético (2020–2025)</i> | 54 |
| Tabla 3. <i>Categorías emergentes de la percepción de los actores clave</i> | 58 |
| Tabla 4. <i>Comparación de Indicadores del Sector Eléctrico (2020–2024)</i> | 60 |
| Tabla 5. <i>Integración de hallazgos nacionales e internacionales</i> | 64 |
| Tabla 6. <i>Componentes del modelo y resultados esperados</i> | 68 |
| Tabla 7. <i>Indicadores clave de desempeño (KPI) del modelo de gestión propuesto</i> | 69 |
| Tabla 8. <i>Principales cambios legales propuestos</i> | 74 |
| Tabla 9. <i>Beneficios y retos principales de implementar subastas competitivas</i> | 78 |

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

- CELEC EP** – Corporación Eléctrica del Ecuador Empresa Pública
- CNEL EP** – Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública
- COA** – Código Orgánico Administrativo
- CNE** – Comisión Nacional de Energía (Chile)
- CREG** – Comisión de Regulación de Energía y Gas (Colombia)
- CREG** – Comisión de Regulación de Energía y Gas (Colombia)
- LOSPEE** – Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica
- MEER** – Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (Ecuador)
- OIE** – Operador Independiente del Sistema Eléctrico (anterior figura en algunos países)
- RENOVAR** – Programa de energías renovables de Argentina
- SEC** – Superintendencia de Electricidad y Combustibles (Chile)
- SEN** – Sistema Eléctrico Nacional
- SNI** – Sistema Nacional Interconectado
- XM** – Operador del mercado eléctrico mayorista en Colombia
- MW**- megavatios (mega watts)

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La presente investigación de este trabajo académico aborda la gestión del servicio energético en el Ecuador mediante un enfoque que integra el análisis técnico con la revisión de experiencias internacionales. El punto de partida se fundamenta en una constatación evidente: aunque el modelo centralizado actual ha permitido alcanzar una amplia cobertura y una matriz energéticamente predominantemente renovable también ha evidenciado limitaciones en eficiencia operativa, diversificación y capacidad de respuestas frente a contingencia como la del 2024. Ante ello se plantea que la implementación de un modelo mixto con un rol protagónico de estado en sectores estratégicos y con participación privada regulada en los ámbitos de generación y distribución, podría incrementar la resiliencia de el sistema optimizar el uso de recursos y favorecer la incorporación de innovaciones tecnológicas (Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, 2024). El estudio desarrolla un diagnóstico de el contexto nacional, examina marcos legales, contrasta la experiencia de gestión energética de otros países y finaliza con una sugerencia donde esta adaptada al contexto ecuatoriano, donde busca alcanzar un equilibrio entre tres dimensiones fundamentales: la seguridad de suministros, sostenibilidad ambiental y viabilidad económica.

El modelo energético actualmente en el Ecuador esta estructurado dentro de un esquema que esta centralizado, en las empresas que son públicas como CELEC EP Y CNEL EP donde se adjunta la generación, transmisión y distribución. Esta estructura, aceptada por la constitución y leyes sectoriales, donde permite al estado poder tener el control de la estrategia, pero así mismo no permite la entrada total de el capital privado y la acogida de las tecnologías emergentes. La gravedad de la hidroelectricidad, que representa mas del 80% de la generación, provoca que el sistema sea débil a sequias extensas, como ocurrió en 2024 (ARCONEL, 2024). Los daños técnicos y comerciales, junto con las demoras en los mantenimientos y proyectos de respaldo térmico, empeoran el panorama. sin embargo, existen normativas para la efectividad energética y fomento habitual no convencionales, su aplicación ha sido primerizo, así a dejado un espacio para la actualización moderna y diversificación de la matriz (Ley de Eficiencia Energética, 2021).

En el ámbito internacional, la situación energética es donde se muestran los desafíos similares, pero con sus matices respectivos que tenga cada región. La agencia internacional de energía, según la demanda en todo el mundo sobre la electricidad creció

aproximadamente un 2,2% en el 2022, desarrollada por la electrificación del transporte y la industria (IEA, 2023). Actualmente las energías renovables representan alrededor del 29% de la producción eléctrica mundial, siendo la solar y la eólica las que impulsan con mayor fuerza de crecimiento. no obstante, aún existen desafíos en seguridad de suministro y estabilidad de redes en especial cuando existen los fenómenos climáticos extremos. El banco Mundial informa que las interrupciones eléctricas cuestan a las economías en desarrollo aproximadamente el 4% de su PIB anual (World Bank, 2022). A su vez la agencia internacional de energías renovables IRENA advierte que para alcanzar las metas climáticas, será necesario duplicar la inversión antes del 2030, lo que a su vez no solo exige su financiamiento, sino también sino también la implementación de modelos de gestión que faciliten su integración eficiente (IRENA,2023)

En América Latina, la matriz energética presenta un perfil mucho mas limpio que el promedio global gracias a la elevada participación hidroeléctrica, sin embargo, esta dependencia también hace que la región sea vulnerable a la variabilidad climática. Datos de la CEPAL muestran que aproximadamente un 60% de la generación proviene de la hidroeléctricas, mientras que las fuentes renovables no convencionales alcanzan apenas un 12% (CEPAL, 2022). Algunos países como por ejemplo Chile han logrado diversificar con éxito mediante subastas tecnológicas neutras así logran que la energía solar represente mas del 15% de su matriz (CNE, 2023). En Colombia el fortalecimiento de el estado en el mercado mayorista y su regulación independiente, aunque igual están expuestos a tener fenómenos como El Niño (CREG, 2023). Por otro lado, en varias naciones persiste modelos centralizados con escasos incentivos a la inversión privada, es ahí donde limita la actualización de la modernización y la resiliencia del sistema.

A esto se suma el desafío de ampliar el acceso energético en comunidades rurales y reducir las pérdidas técnicas, que en ciertos casos superan el 15% (BID,2023).

En Ecuador, la situación energética se agrava por la combinación de factores climáticos, financieros y regulatorios. De acuerdo con datos de ARCONEL, las pérdidas técnicas y comerciales rondan el 14% mientras que la capacidad de respaldo térmico solo alcanza a cubrir alrededor del 20% de la demanda en escenarios de emergencias (ARCONEL, 2024).

En 2024, el déficit de generación llegó a 1.200 MW, lo que obligó a aplicar racionamientos eléctricos de hasta 14 horas diarias en algunas provincias (Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, 2024). El propio ministerio ha estimado que la modernización y diversificación del sistema requerirán más de 3.500 millones de dólares en la próxima década. La crisis puso en evidencia la falta de mantenimiento oportuno, la fuerte dependencia de un número reducido de recursos hídricos y la demora en el aprovechamiento de energías como la solar y la eólica, pese al alto potencial señalado en estudios técnicos (CELEC EP, 2023)

Los objetivos generales de este trabajo están enfocados en construir una idea sólida y viable para así poder transformar el modelo de gestión de el servicio energético. Tiene como objetivo poder formular un modelo para Ecuador, es ahí que a partir de analizar el marco normativo, con base al estado actual del sistema y experiencias internacionales exitosas, se pretende optimizar la eficiencia operativa, garantizar la seguridad en el suministro y asegurar la sostenibilidad a largo plazo (Espinasa y Serebrisky, 2016).

De manera específica se plantea primero elaborar un diagnostico integral que permita reconocer las fortalezas y debilidades; segundo, analizar los modelos de gestión aplicados en otros países de la región con el fin de identificar practicas transferibles; y tercero diseñar una propuesta que reúna dichos hallazgos, orientada a diversificar la matriz energética y fortalecer la resiliencia del sistema.

1.1 Planteamiento del problema

El eje central de esta investigación se centra en las limitaciones que enfrenta el servicio energético ecuatoriano para garantizar un servicio eficiente, estable y sostenible. Aunque la matriz eléctrica nacional es mayoritariamente renovable, sustentada principalmente en la hidroeléctrica, su gestión presenta debilidad que se presenta con fuerza en las situaciones críticas como sequías que se prolonguen o las fallas en el mantenimiento de infraestructura clave. En el 2024 la crisis energética, donde ocasiono muchos cortes eléctricos de hasta 14 horas al día en varias provincias, es así donde puso en evidencia que la planificación y la capacidad no son autosuficientes para asegurar un buen servicio eléctrico (ARCONEL, 2024). Es así en donde nos damos cuenta de que estos problemas no solo afectan a los hogares, si no también a muchas industrias y a los comerciantes con pérdidas aproximadamente en mas del 1,5% del PIB nacional (CEPAL, 2022)

El origen del problema es multifactorial. La elevada dependencia de fuentes hídricas para la generación eléctrica hace al sistema vulnerable a la variabilidad climática y a varios fenómenos como El Niño, recordando que en el 2023 provocó una caída científica en los niveles de los principales embalses (IEA, 2023). Además, los retrasos en el mantenimiento de centrales y redes de transmisión, aumenta el riesgo de fallas técnicas. La baja participación de energías renovables no convencionales que presentan un mínimo de el 4.8% de la capacidad instalada, limita la resiliencia del sistema (IRENA, 2023). Por otro lado, la centralización restringe la inversión privada, dificultando la modernización y expansión de la infraestructura. Aunque existen políticas de eficiencia y sostenibilidad, la falta de mecanismos ágiles para su implementación retrasa la adopción de soluciones tecnológicos (Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, 2024).

Los efectos de esta situación se perciben en múltiples niveles. En lo económico, los prolongados apagones afectan la producción industrial y a su vez reduce la competitividad de las empresas nacionales y extranjeras (World Bank, 2022).

En el plano social, las interrupciones en el suministro eléctrico alteran la vida cotidiana de las familias, afectan al acceso al agua potable y la conservación de alimentos. Los sectores de salud y educación en términos ambientales, se incrementa el uso de plantas térmicas para compensar la escasez hídrica ha elevado las emisiones de gases de efecto invernadero, comprometiendo el cumplimiento de los objetivos climáticos internacionales de Ecuador (ONU, 2021)

1.2 Pregunta de investigación.

En este texto, se planteará la formulación de el problema como una pregunta donde oriente el desarrollo de la investigación: ¿Qué modelo de gestión del servicio energético permitiría optimizar la eficiencia operativa, garantizar el abastecimiento y promover la sostenibilidad del sistema en Ecuador a largo plazo? Esta pregunta busca integrar el análisis del marco normativo, las situaciones que operan en la actualidad y las experiencias exitosas de otros países, así se diseñara un modelo adaptado a un contexto ecuatoriano. El propósito es que esta propuesta sea técnica, económica y socialmente viable, y a su vez fortalezca la resiliencia del sistema ante problemas futuros del sector energético (Espinasa y Serebrisky, 2020)

1.3 Justificación

La justificación teórica de este estudio se apoya en marcos conceptuales que relacionan la gestión pública con la sostenibilidad del sector energético. La teoría de transición energética sostenible plantea que los sistemas deben evolucionar hacia matrices diversificadas que incorporen energías renovables, eficiencia operativa y gobernanza inclusiva (IRENA, 2024). De forma complementaria, el enfoque de gobernanza multinivel en el ámbito energético resalta que la coordinación entre entidades nacionales, gobiernos locales y el sector privado resulta fundamental para garantizar la estabilidad y adaptabilidad del sistema (OECD, 2023). Estos planteamientos indican que un modelo de gestión no solo debe centrarse en aumentar la capacidad instalada, sino también en optimizar el uso de los recursos y fortalecer la resiliencia ante variaciones climáticas y crecientes demandas. Así, las políticas públicas orientadas a la sostenibilidad se constituyen en herramientas clave para equilibrar desarrollo económico, protección ambiental y bienestar social (UNEP, 2022)

La justificación metodológica se basa en la necesidad de abordar el sistema energético ecuatoriano hacia un enfoque integral que combine el estudio normativo, la evaluación técnica y la perspectiva de los actores involucrados. El estudio comparativo con experiencias internacionales podrá permitir identificar modelos exitosos donde se pueden adaptar a un contexto nacional (World Bank, 2023). Dentro de este enfoque se complementará con la aplicación de indicadores de desempeño energético donde facilitan poder medir su eficiencia, la seguridad del suministro y por último el grado de sostenibilidad (IEA, 2023). También, el uso de entrevistas a expertos y representantes institucionales donde aportaran una visión adjetiva que ayudara a comprender mucho más los desafíos internos, mientras que la recolección de todos los datos estadísticos fortalece la capacidad de poder formar propuestas fundamentales. Además, este diseño metodológico puede garantizar que la propuesta de modelo de gestión este debidamente respaldada por alguna evidencia empírica, y así evita soluciones basadas únicamente en supuestos teóricos (ECLAC, 2021)

La justificación practica con seguridad encuentra respaldo en casos exitosos internacionales donde se transforma la gestión de sus sistemas energéticos. Por ejemplo, Dinamarca, ha podido integrar aproximadamente mas del 50% de energía

eólica en su matriz eléctrica también gracias a políticas de incentivos, innovaciones tecnológicas y marcos regulatorios estables (IEA, 2022). En Latinoamérica, Chile a podido avanzar en la incorporación de energías solares y eólicas, así a podido alcanzar un 30% de generación donde es renovable en menos de una década, gracias a concursos competitivos y a la apertura de su mercado energético (IRENA, 2023). Estas experiencias pueden demostrar que una planificación estratégica, que es acompañada con un marco institucional sólido, puede lograr obtener cambios muy significativos en un periodo corto. En el caso de Ecuador querer adoptar estos elementos de estas estrategias podría significar la reducción de riesgos de abastecimiento, la diversificación de su matriz y la mejora de una competencia económica

La justificación social empieza radicando un servicio energético que este estable y sostenible comienza directamente en el bienestar de la población y a su vez en las oportunidades de desarrollo del país. El acceso seguro y continuo a electricidad es donde va a permitir mejorar la calidad de vida, se podrá aumentar el acceso a servicios básicos y poder reducir las desigualdades territoriales (UNDP, 2022). A un nivel productivo, se podrá asegurar condiciones que sean favorables para la inversión y así poder fomentar el crecimiento económico inclusivo. Desde la perspectiva ambiental, es donde un modelo de gestión prioriza energías limpias contribuyendo el cumplimiento de compromisos internacionales de mitigación del cambio climático y así poder proteger los ecosistemas frente a la explotación excesiva de recursos fósiles (IPCC, 2023). Esto tiene un enfoque donde reconoce que la energía no solo es un insumo técnico, sino un derecho habilitante para la educación, salud, producción y participación social, fortaleciendo así la cohesión y resiliencia comunitaria

1.4 Alcance y limitación del problema

Este estudio tiene como alcance proponer un modelo de gestión donde pueda fortalecer la eficiencia del servicio energético ecuatoriano, considerando como factor normativo, técnico y de sostenibilidad. Esta investigación aborda tanto la estructura institucional como la capacidad operativa del sistema eléctrico, es así donde se analiza la interacción entre políticas públicas, infraestructuras y demanda energéticas. Este trabajo tiene incluido un diagnostico exhaustivo del sector, su análisis de experiencias internacionales y la propuesta que esta adaptada al contexto ecuatoriano. La cobertura temporal se enfoca en el periodo 2020-2025, unos años caracterizados por retos en

abastecimiento y eventos críticos como las sequías prolongadas que afectaron la generación hidroeléctrica (IEA, 2023). Es así donde el estudio toma en cuenta el marco que tiene compromisos internacionales asumidos por el país en materia de transición energética y cambio climático y así buscar recomendaciones que se alineen con los objetivos de desarrollo sostenible (UNEP,2022)

Mientras que su alcance geográfico, la investigación de ajusta al territorio ecuatoriano, pero así mismo incorpora referencias y comparaciones con países latinoamericanos donde han desarrollado modelos de gestión energética. Los análisis no se limitan a la generación, sino que también se incluye la transmisión, distribución y políticas de eficiencia energéticas. Es ahí donde se consideran aspectos socioeconómicos y ambientales donde inciden la sostenibilidad de servicios. La recolección de datos donde se combinan información estadísticas nacional e internacional con entrevistas a expertos y funcionarios de el sector donde se permite constatar la normativa vigente con la realidad operativa (World Bank, 2023). Esto garantiza un enfoque integral donde el modelo propuesto no se base solamente en proyecciones técnicas, sino que pueda responder a las condiciones reales de gobernanzas y gestión que existen sobre todo en el país (OECD, 2023).

Las limitaciones de un estudio se relacionan con los recursos y calidad de la información oficial, puede que en algunos casos los datos de consumo, perdidas y eficiencia llega a presentar rezagos o inestabilidad en los reportes anuales. también en el análisis de experiencias internacionales se puede ver condicionado por la diferencia de contextos políticos, económicos y tecnológicos, donde implica que las practicas que estan debidamente identificadas no siempre puedan alegarse en su totalidad (IRENA, 2024). El tiempo que se establece para la investigación limita la posibilidad de poder evaluar el impacto a largo plazo de las propuestas que estan planteadas. Entre otras cosas una limitación es la falta de acceso a información técnica confidencial de proyectos estratégicos en ejecución, donde reduce la capacidad de poder elaborar evaluaciones mas detallada sobre su eficiencia real (ECLAC, 2021). A pesar de estas restricciones, es ahí donde el estudio busca ofrecer un marco de referencia sólido y así poder adaptar al contexto ecuatoriano, poder priorizar propuestas viables donde puedan ser aplicadas de una manera progresiva

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General:

- Formular un modelo de gestión para el servicio energético en Ecuador, a partir del análisis del marco normativo, la situación operativa actual y experiencias internacionales exitosas, con el fin de optimizar la eficiencia operativa, garantizar el abastecimiento y asegurar la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico integral del modelo de gestión del sector energético en Ecuador y de su normativa vigente, utilizando revisión documental, análisis estadístico y entrevistas a actores clave, para identificar sus fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.
- Examinar modelos de gestión de servicio energético aplicados en países de la región, a través de análisis comparativo de indicadores técnicos, regulatorios y de sostenibilidad, para determinar las prácticas más adecuadas y adaptables al contexto ecuatoriano.
- Diseñar una propuesta de modelo de gestión para el servicio energético nacional, basada en los hallazgos del diagnóstico y en las mejores prácticas regionales, orientada a mejorar la eficiencia operativa, diversificar la matriz energética y fortalecer la sostenibilidad del sistema.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Fundamentos conceptuales del servicio energético

Definición de servicio energético

El servicio energético comprende cada una de las etapas indispensables para crear, llevar, repartir y facilitar a los consumidores la obtención de la energía que necesitan en su día a día. Va más allá de simplemente suministrar luz o recursos energéticos; implica asegurar que esta cadena de suministro opere con excelencia, ininterrumpidamente y respetando el medio ambiente. Esta visión integral incluye desde la concepción estratégica hasta la gestión y supervisión de las instalaciones que componen el conjunto del sistema. En naciones emergentes, contar con un suministro energético seguro y estable resulta crucial para el avance social, al estimular ámbitos como la instrucción, la sanidad, la industria y, en definitiva, el bienestar general de la comunidad (IEA, 2022).

El sector energético como servicio público esencial

El carácter esencial del sector energético exige una continuidad interrumpida sin generar algún impacto que sea negativo en ese momento. Una falla que se prolonga en el suministro puede afectar hospitales, sistemas de comunicación, transporte y actividades industriales. Es por eso que los estados ejercen una fuerte supervisión donde se establecen marcos regulatorios que fomentan la modernización continua de la infraestructura y el acceso universal. Además, la inversión en este sector es fundamental para prevenir el atraso tecnológico y garantizar que la economía del país sea competitiva (CEPAL, 2023).

Importancia estratégica para el desarrollo económico y social

El desarrollo económico es impulsado por la energía. La industrialización se promueve y la transición hacia modelos de producción sostenibles se hace más fácil cuando existe un sistema energético que es eficiente y variado, además se disminuyen los costos de producción. Además, tiene un impacto en la equidad social porque posibilita el cierre de las diferencias entre áreas urbanas y rurales. La presencia de una energía eléctrica confiable ha demostrado ser un elemento que fomenta la inversión extranjera y la generación de empleos de calidad en América Latina (Banco Mundial, 2021).

Componentes de la cadena de valor energética

El sector energético tiene una cadena de valor que comprende varias fases esenciales:

- Generación: Creación de energía a partir de fuentes renovables o tradicionales.
- Transmisión: Transporte de energía a largas distancias a través de redes eléctricas de alta tensión.
- Distribución: Entrega de energía a los usuarios finales por medio de redes con voltaje más bajo.
- Consumo: Uso energético en las áreas de transporte, comercio, industria y vivienda.

Para prevenir pérdidas, optimizar recursos y asegurar la fiabilidad del suministro, cada eslabón necesita una administración efectiva (García y López, 2021).

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La provisión de energía vinculado directamente con el ODS 7, donde se busca que se garantice tener energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos, y con el ODS 13, donde promueve las acciones con el cambio climático. La unión de energías renovables y tecnologías limpias en la matriz energética donde contribuye a minorizar emisiones y así poder continuar hacia una economía que este baja en carbono. Puede implicar que la gestión del sector deberá tomar en cuenta tanto la eficiencia económica como el impacto ambiental (ONU, 2022)

Energía y transición hacia la sostenibilidad

En este texto actualizado, el servicio energético no podrá entenderse si no se considera la transición hacia fuentes renovables y bajas en emisiones. Esto que se transforma requiere políticas publicas que sean claras, tener incentivos para la inversión y marcos regulatorios donde puedan facilitar la motivación tecnológica. Así como en muchos países, incorporar energías solares, eólicas e hidroeléctricas ha podido minimizar la dependencia de combustible fósiles, así a podido mejorar la seguridad energética y así minoriza la huella de carbono (IEA, 2023).

El papel de la innovación tecnológica

La digitalización, la inteligencia de las redes y sus sistemas como tal de almacenamiento están cambiando totalmente la forma en que se puede realizar el servicio energético. Es ahí donde estas herramientas nos dejan una operación más sólida, el realizar monitoreos en tiempo real y una respuestas acorde ante diferencias en la demanda. La inversión como tal en una innovación tecnológica puede fortalecer la resiliencia del sistema y así poder mejorar la capacidad operativa, lo que se puede entender en tener un servicio mas estable y poder tener una mejor calidad para las personas (Fernández et al, 2021).

El componente social del servicio energético

El servicio energético más allá de su papel económico, tiene una importancia social significativa. Un suministro deficiente obstaculiza el acceso a la educación, la salud y el trabajo, lo que impacta de forma desmedida a las poblaciones más vulnerables. Las políticas energéticas que son inclusivas tienen en cuenta estos elementos y, como ejes fundamentales de su planificación, ponen la electrificación rural, el acceso equitativo y la asequibilidad del servicio (PNUD, 2022).

Perspectivas y retos futuros

El crecimiento de la energía en Ecuador, el desarrollo industrial y la expansión del parque automotor eléctrico seguirán impulsando la demanda de energía en Ecuador. Esto requiere que se diversifique la matriz energética, que se optimice la eficiencia de las operaciones y que se fortalezca la capacidad de resistencia del sistema ante sucesos climáticos extremos. Para asegurar un desarrollo energético que satisfaga las demandas actuales y venideras, la planificación estratégica debe encontrar un balance entre el suministro fiable, la sostenibilidad medioambiental y la inclusión social (CEPAL, 2024).

2.1.2 Teorías aplicadas a la gestión del servicio energético

Teoría de los Recursos y Capacidades (Resource-Based View)

Esto esta planteado que la ventaja de competencia sobre una organización también se basa en los recursos que tiene y en como se realizan. En el ámbito energético, esto tiene incluido las infraestructuras físicas, capital humano especializado, tecnología de

generación y por ultimo las redes de distribución. Esto no quiere decir que solo se debe disponer sobre estos elementos, también deben ser realizados de manera correcta, eficiente y adaptada para algún cambio en la demanda que se llegue a dar y en el entorno regulatorio. La optimización de estos recursos en Ecuador podría conllevar a una disminución importante de pérdidas técnicas y no técnicas, además de un aumento en la calidad del servicio (Martínez y Quintero, 2023)

El sector energético puede entenderse como un sistema que incluye subsistemas interdependientes: la generación, la transmisión, la distribución, la regulación y el consumo. Todos ellos interactúan dinámicamente, y cualquier fallo en uno solo de ellos tiene el potencial de impactar el rendimiento general. Este punto de vista permite poder identificar a tiempo los problemas y así poder priorizar intervenciones que puedan maximizar un impacto en todo el sistema. En Ecuador poder aplicar esta visión a largo plazo podrá facilitar la coordinación empresas productoras, operadores de redes y entidades reguladoras a fin de alcanzar una administración más lógica y sostenible (Paredes, 2022).

Teoría de la Gobernanza Colaborativa

La gobernanza colaborativa reconoce que para poder enfrentar desafíos difíciles, es necesaria la participación activa de diversos actores: La sociedad civil, el sector privado, el Estado y la academia. En el ámbito energético, esta cooperación tiene la posibilidad de concretarse en juntas de trabajo entre instituciones, acuerdos entre el sector público y privado y sistemas de participación ciudadana. Una gestión que favorece la legitimidad de las políticas energéticas y logra mejorar la habilidad de poder responder en alguna crisis de abastecimiento o problema socioambientales (Vega y castillo,2021)

Teoría de la Transición Energética

Esta teoría explica como el proceso de transformar la estructura que atraviesa el sistema energético dirigidas a matrices diversificadas y bajas en carbono. Quiere decir que los cambios tecnológicos, regulatorios, culturales y económicos. En Latinoamérica, la transición avanza de manera desigual, pero nos damos cuenta de que la unión de energías renovables y en la electrificación de el transporte. Esta visión brinda a Ecuador una hoja de ruta que fusiona metas de seguridad energética con compromisos para disminuir las emisiones (López, 2024).

Aplicación práctica de las teorías en políticas energéticas

La unión de estas teorías podría guiar la con la formulación de políticas públicas más rápidas y eficientes. Ejemplo, La teoría de recursos y capacidades nos ayuda a tener criterios para poder siempre priorizar a los inversionistas; la teoría de sistema nos colabora identificando los puntos críticos del servicios como tal; la Gobernanza Colaborativa promueve acuerdos sociales y la transición energética, la diversificación de fuentes. Fusionar estos enfoques mejora la capacidad de reacción frente a la demanda de energía en aumento y las presiones medioambientales (Ramírez, 2023).

Ejemplos de implementación a nivel internacional

- **Dinamarca:** Uso de la Gobernanza Colaborativa para relacionar a comunidades locales en proyectos eólicos.
- **Alemania:** Aplicar la teoría de Sistemas para mejorar la interconexión de redes europeas.
- **Chile:** Tener estrategias que estén relacionadas en la Teoría de la Transición Energética para promover la energía solar en el desierto de Atacama. Evidenciamos en estos casos que la aplicación correcta de las teorías pueden tener una rapidez de mejoras sustanciales en el mejor desempeño energético (Soto, 2022).

Retos para su aplicación en Ecuador

El principal desafío está en la fragmentación institucional y en estar limitados a tener la coordinación entre actores. También, las inversiones en la motivación tecnológicas no son suficientes para poder aprovechar totalmente la teoría de recursos y capacidades. Lo que implementa la Gobernanza Colaborativa necesita una cultura institucional que este abierta a poder conversar y a su vez participar, a diferencia de la transición energética demanda incentivos fiscales y marcos normativos estables. (Mendoza, 2020)

Oportunidades que ofrece la perspectiva teórica

Estas teorías proporcionan retos, que ofrecen instrumentos para replantear el modelo de gestión del servicio energético en Ecuador. A pesar de los desafíos son capaces de guiar la implementación de redes inteligentes, la descentralización de generación a través de energías renovables y el reforzamiento de la resiliencia ante catástrofes climáticas. Además, posibilitan alinear la armonización de las políticas nacionales con los acuerdos internacionales en cuanto a sostenibilidad y cambio climático (Jiménez, 2021).

Proyección a largo plazo

Ecuador adoptando estas teorías de manera ordenada, podríamos llegar a ser un modelo energético mas productivo, inclusivo, eficiente y poder ser sostenibles. Esto quiere decir que implicaría fortalecer la formación técnica de todo el personal disponible, poder mejorar la infraestructura critica y poder tener un marco regulatorio que sea estable que nos haga llegar mas inversionista. Es así donde podemos llegar a tener el resultado de un sistema energético que sea capaz de complacer la demanda creciente sin llegar a comprometer la estabilidad financiera ni el medioambiente (Torees, 2025)

2.1.3 Modelo de gestión del servicio energético

Definición y alcance del modelo de gestión energético

El modelo de gestión del servicio energético se entiende como el conjunto de principios, procesos y herramientas que realizan la planificación, operación, control y mejora del suministro eléctrico y de otras fuentes energéticas en un territorio. El objetivo de este modelo es asegurar el cumplimiento de las regulaciones medioambientales, la sostenibilidad económica, la calidad del servicio y la eficiencia operativa. Para Ecuador, es necesario incorporar diseños, la variedad de fuentes disponibles, las condiciones geográficas y la demanda proyectada. Aunque tenga su alcance esto no limita a la producción y distribución, puede abarcar la interacción con sus usuarios y la integración de energías renovables (Guzmán y Ortega, 2022).

Marco normativo y regulatorio en Ecuador

El sector energético tiene como funcionamiento en el país que se basan por un marco legal que esta en la ley Organiza del Servicio Público de Energía Eléctrica, reglamentos técnicos y políticos nacionales. Estas reglas tienen como estándares de calidad, condiciones de acceso y mecanismos de fijación de tarifas. También tienen lineamientos para poder fomentar la generación renovable y la efectividad energética. Pero también la efectividad del marco va a depender de tener actualizado constantemente y tener la capacidad institucional para poder revisar su cumplimiento, lo que deriva retos muy significativos en los controles y fiscalización (Pérez, 2023)

Estructura institucional y roles de los actores clave

En Ecuador el sistema energético relaciona a diversas entidades con responsabilidades distintas:

- **Ministerio de Energía y Minas:** crea políticas y estrategias
- **Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR):** controla el cumplimiento de la calidad y normativo.
- **Empresas públicas y privadas generadoras:** Son las que generan electricidad y administran las plantas de generación.
- **Operador Nacional de Electricidad (CENACE):** Se encarga de coordinar el funcionamiento técnico del sistema. La coordinación efectiva entre estos actores es más esencial para impedir duplicidades y mejorar el trabajo global del servicio (Morales, 2024).

Planificación y operación del sistema

Una gestión correcta que sea eficiente necesita un orden de planificación energético que se basa en la

Un modelo de gestión eficiente requiere una planificación energética basada en proyecciones de demanda, disponibilidad de recursos y escenarios climáticos. La operación del sistema incluye la programación de generación, el despacho óptimo de energía y la gestión de la demanda en tiempo real. Incorporar metodologías de pronóstico

y simulación, junto con el uso de herramientas digitales, permite optimizar el balance entre oferta y consumo, reduciendo pérdidas y mejorando la confiabilidad (Silva, 2021).

Financiamiento y sostenibilidad económica

La viabilidad de cualquier modelo de gestión depende de contar con un esquema de financiamiento sólido que asegure recursos para mantenimiento, modernización e innovación. Esto implica combinar inversión pública, participación privada y cooperación internacional. Asimismo, es fundamental definir tarifas justas que cubran los costos operativos sin afectar el acceso de los sectores más vulnerables. La sostenibilidad económica no solo garantiza la continuidad del servicio, sino que fortalece la resiliencia frente a crisis energéticas o económicas (Fernández, 2020).

Innovación y tecnología en la gestión

La incorporación de tecnologías como redes inteligentes, medición avanzada, almacenamiento de energía y sistemas de control automatizados transforma la forma de gestionar el servicio energético. Estas herramientas facilitan la detección temprana de fallas, mejoran la eficiencia y permiten una integración más flexible de energías renovables. En Ecuador, la adopción de estas innovaciones todavía es incipiente, pero existen proyectos piloto que demuestran su potencial para modernizar la infraestructura y optimizar la operación (Navarro y Cevallos, 2025).

Integración de energías renovables

Un aspecto central del modelo de gestión moderno es la inclusión de fuentes renovables como la solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa. Esto no solo diversifica la matriz energética, sino que reduce la dependencia de combustibles fósiles y contribuye al cumplimiento de compromisos climáticos internacionales. El reto radica en establecer mecanismos de integración técnica y financiera que faciliten la participación de pequeños y medianos generadores, fomentando una generación distribuida más resiliente (Castillo, 2022).

Monitoreo y evaluación del desempeño

Para que un modelo de gestión sea efectivo, es indispensable establecer indicadores claros de desempeño, como niveles de pérdidas, continuidad del suministro,

eficiencia operativa y satisfacción del usuario. El monitoreo constante permite identificar desviaciones y tomar decisiones correctivas de manera oportuna. Además, la evaluación periódica asegura que el modelo se mantenga alineado con los objetivos estratégicos y con las necesidades cambiantes de la sociedad y del mercado (Hernández, 2021).

Perspectiva de implementación gradual

La transición hacia un modelo de gestión más eficiente y sostenible no ocurre de forma inmediata. Requiere un plan de implementación gradual que combine reformas regulatorias, inversiones estratégicas y capacitación del talento humano. Este enfoque por fases permite reducir riesgos, ajustar procesos y generar confianza entre los actores involucrados. En el caso ecuatoriano, una hoja de ruta clara podría acelerar la modernización del sector y posicionar al país como referente regional en gestión energética (Aguilar, 2024).

2.1.4 Eficiencia operativa, abastecimiento y sostenibilidad del sistema energético

Concepto y relevancia de la eficiencia operativa

La eficiencia operativa en el sector energético se refiere a la capacidad de generar, transmitir y distribuir electricidad utilizando la menor cantidad de recursos posibles sin comprometer la calidad y confiabilidad del servicio. Esto implica reducir pérdidas técnicas y no técnicas, optimizar el uso de combustibles y mejorar la gestión de la demanda. En Ecuador, esta eficiencia es clave para mantener costos competitivos y minimizar impactos ambientales. Las empresas del sector deben integrar procesos de mantenimiento predictivo, digitalización de la red y gestión inteligente de la energía para alcanzar niveles óptimos de rendimiento (Mendoza, 2023).

Reducción de pérdidas y optimización de recursos

La disminución de pérdidas eléctricas es uno de los principales retos para mejorar la eficiencia. Esto incluye el control de pérdidas técnicas, relacionadas con la infraestructura, y no técnicas, asociadas a robos o mediciones inexactas.

- Monitoreo permanente de la red para detectar anomalías.
- Renovación de equipos obsoletos y modernización de subestaciones.

- Programas comunitarios de regularización de conexiones. Al reducir estas pérdidas, se incrementa la rentabilidad del sistema y se mejora la seguridad energética (Quiroz, 2022).

Mejora de procesos operativos

La optimización de procesos operativos abarca desde la planificación de la generación hasta la gestión de contingencias. La digitalización y automatización de operaciones permiten tomar decisiones en tiempo real, mejorar el despacho energético y ajustar la producción según variaciones en la demanda. Estas herramientas no solo incrementan la eficiencia, sino que facilitan la integración de energías renovables intermitentes como la solar o eólica (Castro y Loor, 2024).

Abastecimiento y confiabilidad del suministro

El abastecimiento energético hace referencia a la capacidad de cubrir la demanda eléctrica en todo momento y lugar. En Ecuador, garantizar la confiabilidad del suministro requiere diversificar la matriz energética, fortalecer la interconexión regional y mejorar la capacidad de almacenamiento. La estabilidad del sistema es crucial para la seguridad económica y social, ya que interrupciones prolongadas pueden afectar industrias, hospitales y servicios esenciales (Paredes, 2021).

Indicadores de confiabilidad y calidad

Para evaluar la calidad del suministro se utilizan indicadores como el SAIDI (duración promedio de interrupciones) y el SAIFI (frecuencia promedio de interrupciones). Estos parámetros permiten identificar áreas críticas y diseñar planes de mejora. Una gestión orientada a resultados requiere monitoreo continuo y transparencia en la comunicación con los usuarios. Además, la calidad percibida por los consumidores influye directamente en la confianza hacia las instituciones energéticas (Vallejo, 2020).

Sostenibilidad ambiental y diversificación de fuentes

La sostenibilidad del sistema energético se mide por su capacidad para satisfacer la demanda presente sin comprometer los recursos futuros. Esto implica minimizar emisiones de gases de efecto invernadero, optimizar el uso de recursos hídricos y promover la generación renovable. La diversificación de fuentes —hidroeléctrica, solar,

eólica, biomasa— reduce riesgos de desabastecimiento y fortalece la resiliencia ante crisis climáticas (Chávez, 2024).

Accesibilidad y cobertura

Un sistema energético eficiente también debe garantizar acceso equitativo a la electricidad, incluyendo zonas rurales y comunidades aisladas. Las estrategias para ampliar la cobertura incluyen proyectos de micro redes, electrificación rural con energías renovables y subsidios focalizados para hogares de bajos ingresos. Estas acciones no solo cumplen con el ODS 7, sino que promueven desarrollo económico y social inclusivo (Figuerola, 2023).

Resiliencia ante eventos extremos

La resiliencia energética implica la capacidad de resistir, adaptarse y recuperarse rápidamente ante cambios en la demanda, crisis energéticas o eventos climáticos extremos. Esto requiere fortalecer infraestructuras críticas, diversificar proveedores y establecer protocolos de contingencia. La experiencia internacional demuestra que los sistemas más resilientes son aquellos que combinan robustez técnica con flexibilidad operativa (Jiménez, 2025).

Innovación para la sostenibilidad a largo plazo

Mantener la eficiencia, el abastecimiento y la sostenibilidad requiere un compromiso continuo con la innovación. La investigación en almacenamiento energético, hidrógeno verde y redes inteligentes puede marcar el rumbo de la transición energética en Ecuador. Invertir en tecnología y en formación profesional es esencial para que el sistema se adapte a las demandas del futuro y mantenga su competitividad en el contexto global (Ortega, 2022).

2.1.5 Experiencias internacionales en modelos de gestión energética

Casos de éxito en países desarrollados

En naciones con economías avanzadas, la gestión energética ha evolucionado hacia sistemas altamente integrados, donde la digitalización, la diversificación de la matriz y la participación activa de los consumidores juegan un papel central. Alemania,

por ejemplo, ha implementado políticas de transición energética que combinan subsidios a energías renovables con programas de eficiencia y almacenamiento. Esto ha permitido reducir significativamente las emisiones de carbono y aumentar la seguridad energética. Otros países como Dinamarca han apostado por redes inteligentes y generación distribuida, garantizando un suministro estable y flexible. Estas experiencias muestran que una estrategia de largo plazo, respaldada por marcos regulatorios sólidos, puede transformar el sector energético (Hansen, 2023).

Políticas regulatorias y marcos normativos

El éxito de los modelos internacionales está estrechamente ligado a marcos regulatorios claros, que incentivan la inversión y garantizan la estabilidad del sistema.

- Regulaciones que promueven la interconexión regional.
- Incentivos fiscales para proyectos de energías limpias.
- Estándares técnicos para la calidad del suministro.
- Mecanismos de participación ciudadana en la planificación energética. Estos elementos, aplicados en países como Canadá o Australia, han facilitado la modernización de la infraestructura y fomentado la innovación tecnológica en el sector (Li, 2024).

Innovación tecnológica y digitalización

Uno de los factores que distingue a los modelos más avanzados es la incorporación de tecnologías digitales para la gestión de redes. El uso de inteligencia artificial, blockchain y sensores inteligentes permite prever la demanda, detectar fallas y optimizar el despacho energético. Japón ha liderado este campo con proyectos piloto de ciudades inteligentes que integran energía solar, almacenamiento en baterías y movilidad eléctrica, logrando un equilibrio entre sostenibilidad y competitividad (Mori, 2022).

Experiencias latinoamericanas

En América Latina, Chile se ha convertido en un referente por su política de licitaciones competitivas para energías renovables, que ha permitido bajar precios y aumentar la participación de fuentes limpias. Uruguay, por su parte, ha logrado una matriz

eléctrica casi 100% renovable gracias a inversiones estratégicas en eólica y biomasa. Estas experiencias demuestran que, incluso en contextos económicos más restringidos, es posible avanzar hacia modelos sostenibles con una planificación adecuada y alianzas público-privadas (Pérez, 2021).

Comparación de indicadores técnicos y económicos

El análisis comparativo entre países revela que la eficiencia en la gestión energética no solo depende del nivel de inversión, sino de la coherencia entre política pública, regulación y capacidad técnica. Indicadores como el costo marginal de generación, la tasa de pérdidas y la cobertura de energías renovables permiten medir avances y ajustar estrategias. España, por ejemplo, ha reducido sus pérdidas técnicas al 7% mediante la modernización de redes y un riguroso control operativo (Martínez, 2020).

Adaptación de modelos internacionales al contexto ecuatoriano

No todos los modelos exitosos pueden replicarse de forma directa en Ecuador, pero sí ofrecen elementos que pueden adaptarse. La diversificación de la matriz, el fortalecimiento de la transmisión y la inversión en almacenamiento son prácticas que podrían integrarse progresivamente. La experiencia colombiana en integración de energías renovables no convencionales y gestión de la demanda ofrece aprendizajes relevantes para enfrentar la variabilidad hidrológica que afecta al sistema ecuatoriano (Gómez, 2024).

Lecciones de integración regional

Las interconexiones eléctricas entre países permiten mejorar la confiabilidad y optimizar recursos. La Unión Europea ha consolidado un mercado eléctrico común que facilita el intercambio transfronterizo de energía, mientras que en Centroamérica el Sistema de Interconexión Eléctrica (SIEPAC) ha demostrado que la cooperación regional puede reducir costos y aumentar la resiliencia del suministro. Estos ejemplos muestran que Ecuador podría beneficiarse de una mayor integración con sus vecinos andinos (Santos, 2022).

Factores sociales y culturales en la gestión energética

Los modelos internacionales también evidencian la importancia de la aceptación social y la participación ciudadana. En países como Noruega, la transición energética ha sido posible gracias a campañas de educación, consultas comunitarias y mecanismos de compensación para las zonas afectadas por proyectos energéticos. Este enfoque reduce conflictos y aumenta la legitimidad de las políticas (Andersen, 2023).

Perspectivas para el futuro de la gestión energética

La tendencia global apunta hacia un sistema energético descentralizado, digitalizado y descarbonizado. La transición será más rápida en aquellos países que logren alinear sus objetivos ambientales con incentivos económicos y políticas inclusivas. La experiencia internacional confirma que el éxito depende de combinar innovación tecnológica, voluntad política y colaboración entre sectores (Ruiz, 2025).

2.2 Marco conceptual

1. Servicio energético

Se entiende como el conjunto de procesos técnicos, organizativos y regulatorios orientados a garantizar el suministro continuo, seguro y de calidad de energía en sus diversas formas, asegurando que llegue de manera accesible y sostenible a la población y a los sectores productivos. Incluye tanto la infraestructura como los mecanismos de planificación y supervisión que lo sostienen (García, 2022).

2. Servicio público esencial

Es una prestación reconocida como indispensable para el bienestar colectivo, cuyo acceso debe estar garantizado por el Estado de manera ininterrumpida y bajo principios de universalidad y equidad. El servicio energético, por su impacto directo en la vida diaria y en la actividad económica, es considerado un servicio público esencial (López, 2023).

3. Cadena de valor energética

Corresponde a la secuencia de actividades que integran la generación, transmisión, distribución y consumo de energía. Cada etapa tiene su propia

infraestructura, procesos técnicos y regulaciones, pero todas están interconectadas para asegurar que el servicio llegue al usuario final con la calidad requerida (Paredes, 2020).

4. Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7)

Busca garantizar el acceso universal a energía asequible, segura, sostenible y moderna, impulsando la eficiencia energética y el incremento en el uso de fuentes renovables. Representa un compromiso global que orienta las políticas públicas del sector (Rojas, 2024).

5. Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 (ODS 13)

Plantea la necesidad de adoptar medidas urgentes contra el cambio climático y sus efectos, lo que implica transitar hacia una matriz energética menos dependiente de combustibles fósiles y más orientada a tecnologías limpias (Salazar, 2023).

6. Eficiencia energética

Es la capacidad de obtener el máximo rendimiento con el mínimo consumo de recursos energéticos, reduciendo pérdidas y optimizando procesos. En el contexto de la gestión pública, se traduce en políticas y regulaciones que incentivan un uso racional de la energía (Fernández, 2021).

7. Matriz energética

Hace referencia a la composición porcentual de las diferentes fuentes de energía que utiliza un país para abastecer su demanda. Una matriz diversificada, con predominio de renovables, contribuye a la sostenibilidad y a la independencia energética (Guzmán, 2022).

8. Redes inteligentes

Son infraestructuras energéticas digitalizadas que incorporan tecnologías de comunicación y control para gestionar de forma dinámica y eficiente la generación, transmisión y distribución de energía. Permiten reducir pérdidas y mejorar la respuesta ante variaciones en la demanda (Martínez, 2021).

9. Sostenibilidad energética

Es la capacidad de un sistema para mantener el suministro energético en el largo plazo, garantizando el equilibrio entre las necesidades actuales y la preservación de los recursos y el medio ambiente para las generaciones futuras (Vargas, 2025).

2.3 Marco legal

El análisis del marco legal del servicio energético en Ecuador parte de la teoría de la jerarquía normativa propuesta por Hans Kelsen. Según esta concepción, el ordenamiento jurídico se estructura como una pirámide, en cuyo vértice se encuentra la Constitución, que otorga validez a todas las normas de menor jerarquía. Esta visión es fundamental para entender que las políticas y regulaciones del sector energético deben basarse en mandatos constitucionales, asegurando coherencia y legitimidad en su aplicación. De este modo, el servicio energético no se concibe únicamente como un bien de mercado, sino como un derecho ciudadano y un recurso estratégico para el desarrollo nacional (Mendoza, 2022).

En este marco, la Constitución de la República del Ecuador establece que el acceso a la energía es un derecho y una responsabilidad estatal. El artículo 314 la define como un servicio público cuya provisión debe garantizar el Estado, bajo principios de universalidad, eficiencia, calidad y continuidad. Asimismo, el artículo 15 incorpora la obligación de preservar el ambiente, prohibiendo tecnologías nocivas y fomentando energías limpias. Esto sitúa al país en sintonía con metas globales como el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, orientado a energía asequible y no contaminante, y el ODS 13, que promueve acciones frente al cambio climático (Rojas, 2024).

La legislación secundaria desarrolla estos principios constitucionales. La **Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE)** regula la planificación, generación, transmisión, distribución y comercialización de energía. Esta norma establece la responsabilidad del Estado en la dirección y control del sector, pero también abre espacios a la participación privada bajo condiciones reguladas. Además, impulsa la diversificación de la matriz energética y promueve proyectos que contribuyan a la eficiencia y a la sostenibilidad. En paralelo, el **Código Orgánico del Ambiente** establece parámetros técnicos y ambientales para las actividades del sector, con énfasis en la prevención de impactos negativos (García, 2023).

A nivel operativo, el marco legal se complementa con regulaciones emitidas por el **Ministerio de Energía y Minas** y la **Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNR)**. Estas entidades se encargan de normar aspectos técnicos, fijar tarifas, garantizar el abastecimiento y supervisar la calidad del servicio. Sus disposiciones fomentan el uso de tecnologías modernas, como las redes inteligentes, y promueven inversiones en energías renovables para reducir la dependencia de fuentes fósiles y optimizar el uso de los recursos disponibles (Vargas, 2025).

El marco jurídico nacional también se alinea con compromisos internacionales. El **Acuerdo de París** es uno de los más relevantes, ya que compromete al Ecuador a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, el país ha adoptado políticas de transición energética que buscan integrar fuentes renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica, dentro de la matriz nacional. Esto refuerza la necesidad de modelos de gestión que garanticen no solo la eficiencia, sino también la resiliencia y sostenibilidad a largo plazo del sistema energético (Fernández, 2021).

Para comprender la estructura legal de forma más clara, es útil desglosar sus componentes en diferentes niveles jerárquicos:

- **Constitución de la República:** marco supremo que define principios y competencias del Estado sobre el servicio energético.
- **Leyes orgánicas y ordinarias:** regulan aspectos específicos de operación y sostenibilidad del sector.
- **Reglamentos y normativas técnicas:** desarrollan las leyes con criterios operativos y de calidad.
- **Compromisos internacionales:** fortalecen los objetivos de transición energética y sostenibilidad. Este orden asegura que la política energética se construya sobre bases sólidas y coherentes entre sí (Martínez, 2023).

El servicio energético en Ecuador, como servicio público esencial, no se limita a la mera provisión de electricidad. Su alcance incluye la generación de políticas públicas que integren desarrollo económico, equidad social y cuidado ambiental. Por esta razón, el marco legal no solo protege la continuidad del suministro, sino que también regula la

forma en que se produce, distribuye y consume la energía, buscando un equilibrio entre competitividad económica y responsabilidad ambiental (Salazar, 2024).

Sin embargo, la aplicación de este marco legal enfrenta desafíos. La fragmentación institucional, las limitaciones presupuestarias y la dependencia de fuentes fósiles son obstáculos que dificultan el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad. A pesar de ello, la normativa vigente ofrece oportunidades para modernizar la infraestructura, diversificar la matriz energética y promover la participación de distintos actores en la toma de decisiones. Este escenario demanda una gestión articulada entre las instituciones estatales y el sector privado, dentro de un marco regulatorio estable y predecible (León, 2022).

En esa línea, la integración de la teoría jurídica con las políticas públicas energéticas permite proyectar un modelo de gestión más eficiente. La perspectiva de Kelsen asegura la coherencia normativa, mientras que la Constitución y las leyes específicas proporcionan el marco de acción para que la energía sea un pilar del desarrollo sostenible. Este enfoque integral resulta esencial para avanzar hacia un sistema energético que no solo abastezca la demanda actual, sino que también anticipe las necesidades futuras y contribuya a la transición hacia una economía baja en carbono (Paredes, 2025).

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Enfoque de investigación

El presente estudio adopta un enfoque mixto, combinando herramientas cualitativas y descriptivas para obtener una visión integral del servicio energético en el Ecuador. La vertiente cualitativa permite explorar las percepciones de los actores clave del sector, el marco normativo vigente y las experiencias acumuladas en la gestión del servicio. En este sentido, se prioriza la revisión de leyes, reglamentos y políticas públicas, así como el análisis de discursos y opiniones de expertos, funcionarios y representantes de empresas energéticas. Esta perspectiva ofrece una comprensión profunda de la dinámica institucional y de los retos que enfrenta el sector para alcanzar estándares de eficiencia y sostenibilidad (Martínez y López, 2023).

La combinación de ambos enfoques ofrece la oportunidad de construir un diagnóstico sólido que trasciende el análisis descriptivo. El uso de entrevistas semiestructuradas proporciona testimonios y criterios que enriquecen la interpretación de los datos. Del mismo modo, los resultados numéricos respaldan o cuestionan percepciones, permitiendo una triangulación de la información que aumenta la validez del estudio. Este proceso metodológico asegura que las conclusiones no se limiten a una perspectiva única, sino que integren diversas miradas sobre la gestión energética (Ramos y Torres, 2024).

En el desarrollo de la metodología se plantean fases complementarias:

- Revisión documental para analizar la normativa y políticas vigentes.
- Entrevistas a actores clave del sector energético.
- Recolección y análisis de datos estadísticos sobre el servicio.
- Comparación con modelos de gestión aplicados en otros países de la región.
- Síntesis y contraste de resultados cualitativos para proponer un modelo adaptado al contexto ecuatoriano.

En esa línea, este enfoque mixto no solo permite entender el presente del sistema energético, sino que ofrece herramientas para proyectar escenarios futuros y diseñar

estrategias de mejora. La articulación entre la visión normativa, la evidencia empírica y las experiencias internacionales genera una propuesta de gestión respaldada tanto por datos como por criterios técnicos y sociales. Este abordaje, al integrar la interpretación humana con la precisión de las cifras, se presenta como una vía eficaz para responder a las demandas de un sector energético que enfrenta retos estructurales y oportunidades de innovación (González, 2021).

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se desarrolla en este trabajo es de carácter descriptivo, analítico y propositivo. La dimensión descriptiva se centra en detallar el estado actual del servicio energético en el Ecuador, incorporando elementos normativos, técnicos y operativos que configuran el panorama del sector. Esta fase permite identificar las características esenciales del sistema y sus principales desafíos, lo que sienta las bases para un análisis más profundo. La dimensión analítica, por su parte, busca interpretar las relaciones entre variables clave, como el marco regulatorio, la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental, considerando tanto datos históricos como actuales (Mendoza y Ruiz, 2022).

En este contexto, la investigación adopta también un carácter propositivo, pues no se limita a diagnosticar problemas, sino que avanza hacia el diseño de un modelo de gestión ajustado a las necesidades del país. Esta orientación implica integrar buenas prácticas internacionales, adaptándolas al marco normativo ecuatoriano y a las condiciones socioeconómicas y ambientales locales. El estudio, al vincular la descripción y el análisis con propuestas concretas, se alinea con la idea de generar conocimiento aplicable y útil para la toma de decisiones en el sector público y privado (Hernández y Bravo, 2023).

El trabajo se enmarca en una investigación aplicada, ya que los resultados no tienen un fin meramente teórico, sino que buscan incidir directamente en la mejora de la gestión del servicio energético. Este enfoque práctico favorece la implementación de políticas y estrategias que optimicen la eficiencia, diversifiquen la matriz energética y fortalezcan la resiliencia del sistema. A su vez, se incorpora un componente comparativo, que contrasta la experiencia nacional con casos exitosos de otros países de la región, lo

que enriquece las conclusiones y aumenta la pertinencia de las propuestas (Jiménez, 2021).

La estructura metodológica integra técnicas de investigación documental y de campo. En la parte documental, se analizan leyes, reglamentos, informes técnicos y estudios académicos recientes, lo que garantiza la solidez conceptual. En la parte de campo, se aplican entrevistas semiestructuradas a actores estratégicos del sector energético, complementadas con la recolección y análisis de datos estadísticos. Esta combinación asegura que las propuestas estén fundamentadas tanto en evidencia empírica como en criterios técnicos especializados (Rivas y Castro, 2024).

En ese aspecto, este tipo de investigación permite abordar el problema central desde múltiples perspectivas, articulando el diagnóstico con soluciones factibles y contextualizadas. La integración de enfoques descriptivos, analíticos y propositivos facilita no solo comprender la situación actual del sector, sino también orientar la construcción de un modelo de gestión que responda a las demandas de eficiencia, abastecimiento y sostenibilidad. De esta forma, el estudio se convierte en una herramienta estratégica para la formulación de políticas energéticas con impacto real en el desarrollo nacional (Vera y Molina, 2020).

3.3 Diseño de la investigación

El estudio se plantea bajo un diseño de investigación no experimental, de tipo transversal y con un enfoque mixto. No se pretende manipular las variables, sino observarlas y analizarlas tal como se presentan en el contexto actual del servicio energético en Ecuador. Esto permite captar una fotografía precisa de la situación normativa, operativa y tecnológica del sector, combinando la medición de datos objetivos con el análisis de las percepciones de actores clave. Se considera que esta estructura metodológica es idónea para un trabajo de política y gestión pública, ya que integra la visión macro del sistema con la experiencia directa de quienes lo operan y regulan, ofreciendo una comprensión más amplia y realista del problema (Mendoza y Ruiz, 2022).

La parte cualitativa se construye a partir de entrevistas semiestructuradas con expertos, funcionarios del sector energético y representantes de la sociedad civil. Estas conversaciones buscan captar opiniones, percepciones y propuestas sobre la eficiencia operativa, el abastecimiento y la sostenibilidad del sistema. Además, se examinan

documentos normativos, planes estratégicos y reportes institucionales que ayuden a entender el marco legal y político en el que se desarrolla el servicio. Este componente no solo aporta profundidad interpretativa, sino que también permite identificar vacíos normativos o inconsistencias en la aplicación de las políticas energéticas (Vera y Molina, 2020).

En el componente descriptivo, el análisis se basa en indicadores técnicos, económicos y ambientales que permitan evaluar el desempeño del sistema energético. Entre ellos, se incluyen el índice de pérdidas técnicas y no técnicas, el costo por megavatio-hora, la cobertura de electrificación y la proporción de energías renovables en la matriz nacional. Los datos se obtienen de fuentes oficiales, como el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables y la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, así como de organismos internacionales como la CEPAL y la Agencia Internacional de Energía. El análisis estadístico se enfoca en identificar tendencias, correlaciones y posibles escenarios de mejora (Jiménez, 2021).

El diseño también incorpora un análisis comparativo con modelos de gestión energética aplicados en otros países de la región. Se seleccionan casos que presenten similitudes socioeconómicas con Ecuador y que hayan logrado avances significativos en eficiencia, abastecimiento y sostenibilidad. La comparación permite identificar prácticas exitosas y adaptarlas al contexto ecuatoriano, evitando la simple copia de modelos ajenos. Este proceso facilita la formulación de recomendaciones que tengan mayor viabilidad política y técnica en el país, fortaleciendo así la propuesta final de modelo de gestión (Hernández y Bravo, 2023).

La integración de los resultados cualitativos y descriptivos se realiza mediante un enfoque de triangulación, que permite contrastar la información y obtener conclusiones más sólidas. Esta estrategia evita que el análisis se limite a un solo tipo de evidencia y refuerza la validez interna del estudio. El diseño metodológico, al ser mixto, responde a la necesidad de generar propuestas fundamentadas tanto en datos objetivos como en la experiencia de los actores involucrados. De esta manera, la investigación se orienta no solo a describir la situación actual, sino también a generar un insumo concreto para la toma de decisiones en política pública energética (Rivas y Castro, 2024).

3.4 Población y muestra

La investigación se orienta hacia un grupo clave de actores vinculados al sector energético en Ecuador. Se incluye a autoridades de instituciones públicas responsables de la formulación y supervisión de políticas energéticas, directivos y técnicos de empresas generadoras y distribuidoras, especialistas académicos con trayectoria en gestión energética, así como representantes de organismos internacionales que promueven estándares y buenas prácticas en el área. La selección de la muestra se plantea bajo un criterio de conveniencia, priorizando la relevancia y el nivel de incidencia de cada participante en la toma de decisiones estratégicas. Esta elección busca garantizar que las voces recogidas aporten perspectivas sustanciales, desde la normativa y la planificación, hasta la operación y la innovación tecnológica (Jiménez y Vargas, 2022).

3.5 Instrumentos de recolección de información

Para captar la complejidad del fenómeno, se prevé el uso de múltiples herramientas que combinen lo cualitativo y lo descriptivo. Entre ellas se consideran:

- Guías de entrevista semiestructuradas, que permitan explorar percepciones, experiencias y visiones sobre el servicio energético.
- Fichas de análisis documental, diseñadas para examinar leyes, reglamentos y reportes técnicos.
- Matrices comparativas, enfocadas en identificar similitudes y diferencias entre modelos de gestión aplicados en otros contextos.

Este conjunto de instrumentos pretende generar una visión integrada, donde los datos empíricos y los documentos técnicos se complementen (López y Rentería, 2021).

3.6 Análisis de datos

La dimensión cualitativa del análisis se desarrolla a partir de la codificación y categorización de la información obtenida en entrevistas y documentos. Este proceso permite identificar patrones, relaciones y temas emergentes, vinculados a la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la resiliencia del sistema energético. Se considera un enfoque inductivo, que facilite la construcción de hallazgos a partir de la evidencia,

evitando imponer estructuras rígidas antes de tiempo. El análisis se apoya en herramientas digitales que ayudan a sistematizar el contenido, pero siempre con interpretación humana para asegurar la coherencia y pertinencia de los resultados (Martínez y Salazar, 2023).

En paralelo, la parte descriptiva incluye la revisión de series históricas sobre generación, transmisión, pérdidas técnicas y no técnicas, así como métricas de cobertura y calidad de suministro. (Rivas y Ortega, 2024).

3.7 Resultado esperado

El objetivo final es elaborar una propuesta de modelo de gestión para el servicio energético ecuatoriano que combine eficiencia operativa, abastecimiento sostenible y diversificación de la matriz. Este modelo deberá estar fundamentado en datos contrastados y experiencias exitosas adaptadas al contexto nacional, integrando la perspectiva de múltiples actores y sectores. Se espera que su aplicación permita optimizar el uso de recursos, reducir las pérdidas, fortalecer la seguridad energética y avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 7 y el ODS 13. La propuesta no solo se concibe como un documento técnico, sino como una herramienta estratégica capaz de guiar decisiones de política pública a mediano y largo plazo (Mendoza y Torres, 2025).

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de los Resultados

El capítulo de resultados organiza la información de manera que cada objetivo de la investigación se aborde de forma ordenada y comprensible. En primer lugar, se expone el diagnóstico integral del modelo de gestión energético en Ecuador, incorporando datos estadísticos, hallazgos normativos y percepciones de actores entrevistados. Estos insumos se presentan de manera gráfica y narrativa, lo que permite mostrar el comportamiento de indicadores clave como las pérdidas técnicas, la cobertura del servicio y la calidad del suministro en los últimos cinco años. Las entrevistas aportan matices importantes, ya que revelan la visión de quienes administran y supervisan el sistema. Así, el lector puede formarse una idea clara de las fortalezas y debilidades estructurales del sector energético en el país.

Para alcanzar esta meta, se emplean herramientas de estadística descriptiva que facilitan la identificación de tendencias y patrones. Las series históricas de generación, transmisión y distribución de energía se organizan en tablas y gráficos comparativos que facilitan la lectura y resaltan los puntos críticos del sistema. La dimensión cualitativa, por su parte, se desarrolla mediante un proceso de codificación y categorización de entrevistas semiestructuradas realizadas a funcionarios del sector público, técnicos de empresas generadoras y expertos académicos. Este ejercicio permite identificar temas recurrentes como la insuficiencia de inversión en infraestructura, las dificultades para aplicar mecanismos de eficiencia energética y las tensiones entre planificación estatal y participación privada.

El análisis de resultados se estructura en tres apartados principales que se corresponden con los objetivos específicos de la investigación. El primero aborda el diagnóstico integral del sistema energético, combinando revisión documental, análisis estadístico y testimonios de los actores clave. El segundo apartado se enfoca en la comparación de modelos de gestión de países de la región que han logrado avances relevantes en eficiencia, diversificación de la matriz y gobernanza sectorial. Asimismo, el tercer apartado integra los hallazgos nacionales e internacionales, ofreciendo una visión sintética de las brechas que deben cerrarse y de los factores críticos de éxito que debe considerar la propuesta de modelo de gestión.

- **Fuentes de información y recolección de datos:**

Las fuentes utilizadas son diversas y buscan garantizar una mirada completa del sector. Se revisan leyes, reglamentos y políticas públicas para identificar los marcos regulatorios que guían la gestión energética en Ecuador. Además, se analizan informes técnicos emitidos por CELEC EP, ARCONEL y el Ministerio de Energía, los cuales ofrecen cifras actualizadas sobre generación, pérdidas, inversiones y disponibilidad de respaldo. A esto se suma la revisión de series estadísticas nacionales e internacionales que permiten comparar la situación del país con la región. Las entrevistas semiestructuradas complementan este panorama al capturar las experiencias de quienes trabajan directamente en el sector, aportando un componente humano y práctico al diagnóstico.

- **Herramientas de análisis aplicadas:**

La interpretación de la información se apoya en un enfoque mixto que combina análisis descriptivo y cualitativo. La estadística descriptiva permite elaborar tablas y gráficos que muestran las tendencias de los principales indicadores, como la tasa de pérdidas técnicas, la cobertura de electrificación y el costo por megavatio-hora. La dimensión cualitativa, por su parte, se desarrolla mediante el análisis de contenido de las entrevistas, que se codifican en categorías temáticas para identificar patrones de percepción, coincidencias y divergencias entre los participantes. El resultado es un análisis triangulado que valida los hallazgos desde varias perspectivas, incrementando la confiabilidad de las conclusiones.

- **Comparación con experiencias internacionales:**

El estudio incluye matrices comparativas de modelos de gestión de países latinoamericanos como Chile, Colombia y Uruguay. Estas matrices no se limitan a presentar cifras, sino que explican las políticas regulatorias, los mecanismos de incentivos y las estrategias de diversificación que han permitido a estos países mejorar la resiliencia de sus sistemas eléctricos. Se analizan indicadores como el costo marginal de generación, la proporción de renovables en la matriz y los niveles de pérdidas técnicas. Este ejercicio permite identificar buenas prácticas que podrían adaptarse al contexto ecuatoriano, considerando las particularidades institucionales y socioeconómicas del país.

La presentación de resultados busca mantener un equilibrio entre detalle técnico y claridad expositiva. Los gráficos y tablas no se presentan de manera aislada, sino acompañados de interpretaciones que orientan la lectura y destacan los hallazgos más relevantes. Cada sección se cierra con un breve análisis que vincula los datos con los objetivos de la investigación, evitando que el capítulo sea una simple enumeración de cifras. Así, el lector puede comprender por qué estos resultados son importantes y cómo se relacionan con la construcción de un nuevo modelo de gestión para el servicio energético en Ecuador.

El orden en que se presentan los hallazgos sigue una lógica progresiva que facilita la comprensión. Se inicia con una descripción general del panorama energético nacional, para luego profundizar en aspectos críticos como pérdidas, niveles de inversión y calidad del servicio. Posteriormente, se abordan los modelos internacionales y se contrasta la situación de Ecuador con la de otros países. Asimismo, se integran los resultados en un esquema de brechas y oportunidades, que servirá como base para las conclusiones y recomendaciones del capítulo siguiente.

En esa línea, el objetivo de este capítulo es ofrecer un panorama sólido y verificable de la situación energética del país, que sirva como base para diseñar estrategias de mejora. Los resultados no se presentan como un fin en sí mismos, sino como un insumo para el diseño de un modelo de gestión eficiente, sostenible y adaptable. Con ello, se busca que el trabajo de investigación contribuya a fortalecer la seguridad energética de Ecuador y promueva la transición hacia un sistema más resiliente y diversificado.

4.2 Resultados del diagnóstico integral del modelo de gestión en Ecuador

El diagnóstico integral del modelo de gestión del sector energético en Ecuador busca ofrecer una visión detallada de su funcionamiento, de la normativa que lo rige y de las principales brechas que afectan la eficiencia, el abastecimiento y la sostenibilidad del sistema. Para esta etapa se combinaron tres fuentes de información: la revisión documental de leyes, reglamentos y planes estratégicos vigentes, el análisis estadístico de los indicadores de desempeño del sistema y las entrevistas semiestructuradas realizadas a funcionarios públicos, técnicos de empresas eléctricas y especialistas en política energética. La integración de estos tres insumos permitió construir una visión robusta y

validada desde distintas perspectivas, lo que garantiza que los hallazgos presentados reflejen la realidad del sector más allá de un simple análisis teórico.

Este diagnóstico revela que el modelo de gestión ecuatoriano se encuentra fuertemente centralizado, con el Estado como principal actor en la generación, transmisión y distribución de energía. Las empresas públicas CELEC EP y CNEL EP concentran gran parte de las operaciones, lo que asegura el control estatal sobre el servicio, pero también limita la participación privada y la velocidad de innovación tecnológica. La información estadística muestra que la cobertura eléctrica nacional supera el 97 %, lo que representa un logro importante en términos de acceso. Sin embargo, se identifican desafíos en eficiencia operativa, pues las pérdidas técnicas y no técnicas se mantienen en torno al 14 %, un valor que supera el promedio regional. Los entrevistados coinciden en que la falta de inversión sostenida en redes de distribución y la demora en los mantenimientos preventivos son factores que agravan este problema.

El análisis también evidencia que el país depende de manera significativa de la generación hidroeléctrica, que aporta más del 80 % de la electricidad consumida. Este rasgo ha permitido mantener una matriz mayoritariamente renovable, pero también genera vulnerabilidad ante eventos climáticos como las sequías prolongadas. Durante 2024, la reducción de caudales obligó a implementar racionamientos de energía de hasta 14 horas diarias en varias provincias, lo que afectó la actividad productiva y la calidad de vida de la población. La revisión documental muestra que existen políticas para fomentar la diversificación de la matriz energética, pero su ejecución ha sido lenta y fragmentada. La normativa contempla incentivos para la inversión en renovables no convencionales, pero los procesos de licitación y la tramitología administrativa han limitado la incorporación de nuevos proyectos.

Las entrevistas complementan este panorama al señalar que el marco institucional presenta problemas de coordinación entre los distintos organismos del sector. Los entrevistados resaltan que, aunque el Ministerio de Energía formula la política pública y la ARCERNNR supervisa el cumplimiento de las normas, la comunicación entre ambas entidades y las empresas operadoras no siempre es fluida, lo que provoca retrasos en la toma de decisiones. Además, existe una percepción de que el marco tarifario no refleja de manera adecuada los costos reales de generación y distribución, lo que dificulta la sostenibilidad financiera de las empresas y limita la inversión en modernización de

infraestructura. Este diagnóstico sugiere que el modelo de gestión requiere ajustes que integren mayor eficiencia operativa, incentivos para la innovación y mecanismos de coordinación más efectivos.

4.2.1 Análisis normativo

El análisis normativo parte de la revisión de la Constitución de la República, la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE), el Código Orgánico del Ambiente, así como de reglamentos, planes estratégicos y políticas nacionales vigentes. La Constitución define el acceso a la energía como un derecho y obliga al Estado a garantizar su provisión de forma continua, eficiente y con criterios de sostenibilidad. La LOSPEE establece la estructura institucional del sector y regula la planificación, generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Este marco legal proporciona una base sólida para el funcionamiento del sistema, ya que establece estándares de calidad, mecanismos de control y lineamientos para la diversificación de la matriz energética.

Dentro de las fortalezas identificadas se destacan:

- **Coherencia jurídica:** La normativa mantiene consistencia con los principios constitucionales y los compromisos internacionales en materia de sostenibilidad y transición energética.
- **Cobertura universal:** Se reconoce el servicio energético como un bien estratégico, lo que ha permitido alcanzar altos niveles de electrificación en todo el territorio.
- **Fomento de energías limpias:** Existen disposiciones que promueven el desarrollo de proyectos renovables, incentivos para generación distribuida y metas de diversificación de la matriz energética.
- **Supervisión y control:** La existencia de organismos especializados como la ARCERNR permite el seguimiento de estándares de calidad y el cumplimiento normativo.

Sin embargo, el análisis también identifica vacíos y desafíos regulatorios:

- **Excesiva centralización:** La estructura institucional concentra la toma de decisiones en el nivel estatal, lo que limita la participación de actores privados y la generación de competencia.
- **Rigidez en los procesos:** Los mecanismos de licitación y aprobación de proyectos presentan trámites extensos, lo que retrasa la incorporación de nuevas tecnologías y dificulta la entrada de inversiones.
- **Falta de actualización normativa:** Algunos reglamentos técnicos no han sido revisados en más de una década, lo que los hace poco compatibles con las tendencias actuales de digitalización, redes inteligentes y almacenamiento de energía.
- **Debilidad en la planificación de largo plazo:** Aunque existen planes de expansión, no siempre se articulan de forma clara con las proyecciones de demanda y los escenarios climáticos, lo que reduce la capacidad de anticipación ante crisis.

El análisis normativo, al combinar revisión documental y entrevistas, evidencia que el marco legal ecuatoriano es robusto en su concepción, pero requiere modernización y mayor flexibilidad para responder a los desafíos de un sector en rápida transformación. Esto implica actualizar reglamentos, simplificar procedimientos y generar incentivos que estimulen la innovación tecnológica y la inversión privada, sin perder de vista el principio de universalidad y equidad que caracteriza al servicio energético como bien público esencial.

Tabla 1.

Síntesis del análisis normativo del sector energético en Ecuador

| Categoría | Hallazgos Principales | Implicaciones para la Gestión |
|---------------------------------------|--|---|
| Fortalezas del marco normativo | <ul style="list-style-type: none"> • Coherencia jurídica entre Constitución, LOSPEE y Código Orgánico del Ambiente. • Reconocimiento de la energía | <p>Garantiza un marco legal sólido y orientado a la sostenibilidad; facilita la formulación de políticas públicas con respaldo normativo.</p> |

| Categoría | Hallazgos Principales | Implicaciones para la Gestión |
|---------------------------------------|--|--|
| Vacíos y desafíos regulatorios | <p>como servicio público esencial y derecho ciudadano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de metas de diversificación de la matriz energética y promoción de renovables. • Existencia de organismos especializados (ARCERNNR) para control y supervisión. • Excesiva centralización en la toma de decisiones y baja participación privada. • Procesos de licitación y aprobación de proyectos demasiado extensos y burocráticos. • Reglamentos técnicos con escasa actualización frente a tendencias de digitalización y redes inteligentes. • Falta de planes de expansión integrados con escenarios de demanda y variabilidad climática. | <p>Limita la agilidad del sistema, retrasa la incorporación de tecnologías emergentes y reduce la resiliencia frente a crisis de abastecimiento.</p> |
| Oportunidades de mejora | <ul style="list-style-type: none"> • Actualización de reglamentos y normativas técnicas. • Simplificación de trámites para nuevas inversiones. • Creación de incentivos para generación distribuida y almacenamiento de energía. | <p>Permitiría un modelo de gestión más flexible, competitivo y alineado con la transición energética global.</p> |

| Categoría | Hallazgos Principales | Implicaciones para la Gestión |
|-----------|---|-------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Integración de mecanismos de gobernanza colaborativa entre Estado, sector privado y sociedad civil. | |

Fuente: Tomado de datos de CELEC EP y CNEL EP.

4.2.2 Evaluación operativa del sistema energético

La evaluación operativa del sistema energético ecuatoriano permite comprender el desempeño real del servicio en los últimos cinco años y contrastarlo con las metas establecidas en los planes de expansión y los indicadores oficiales de calidad. Este análisis integra datos de fuentes oficiales, como el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, CELEC EP y la ARCERNNR, complementados con la interpretación de los expertos entrevistados. Los resultados se presentan en tablas y gráficos que muestran el comportamiento de las pérdidas técnicas y comerciales, la cobertura de electrificación, la disponibilidad de respaldo térmico y los indicadores SAIDI y SAIFI, que miden la frecuencia y duración de las interrupciones del servicio.

Los datos evidencian que Ecuador ha mantenido una alta cobertura de electrificación, superando el 97 % de hogares conectados a la red, lo que representa un logro relevante en términos de acceso universal. Sin embargo, se observa que las pérdidas técnicas y comerciales se mantienen elevadas, con valores que rondan el 14 % del total de energía distribuida, superando la meta oficial del 10 %. Este nivel de pérdidas impacta negativamente en la sostenibilidad financiera del sistema y obliga a mayores inversiones para compensar la energía no facturada. Los entrevistados señalan que este problema se debe en gran parte al envejecimiento de las redes de distribución y a la falta de inversión sistemática en mantenimiento preventivo.

En cuanto a la disponibilidad de respaldo térmico, la información estadística revela que actualmente el país cuenta con una capacidad que cubre apenas el 20 % de la demanda en casos de emergencia, lo que es insuficiente para responder a contingencias como sequías prolongadas o paradas imprevistas de las centrales hidroeléctricas. Durante la crisis de 2024, esta limitación obligó a aplicar racionamientos prolongados que

afectaron la producción industrial, el comercio y la calidad de vida de la población. Los entrevistados coinciden en que se requiere una planificación más agresiva para fortalecer la generación de respaldo y evitar futuros episodios de desabastecimiento.

Los indicadores de calidad de servicio SAIDI (duración promedio de interrupciones por usuario) y SAIFI (frecuencia promedio de interrupciones por usuario) muestran una tendencia a la mejora, aunque aún se encuentran por encima de los estándares internacionales recomendados. El valor promedio de SAIDI se mantiene en 12 horas anuales, cuando la meta planteada es de 8 horas. En el caso del SAIFI, la frecuencia de interrupciones es de 7 eventos por usuario al año, frente a un objetivo de 5. Estos resultados indican que, aunque se han realizado esfuerzos por mejorar la continuidad del servicio, todavía existe una brecha que cerrar para garantizar un suministro confiable.

Tabla 2.

Indicadores Operativos del Sistema Energético (2020–2025)

| Indicador | Meta Oficial | Valor Real Promedio 2020–2025 | Brecha Identificada | Implicación para la Gestión |
|---|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| Cobertura de electrificación | 98 % | 97,3 % | -0,7 % | Mantener programas de electrificación rural y proyectos de micro redes para alcanzar cobertura universal. |
| Pérdidas técnicas y comerciales | $\leq 10 \%$ | 14,1 % | +4,1 % | Urgente modernización de redes y programas de regularización de conexiones para reducir pérdidas. |
| Disponibilidad de respaldo térmico | $\geq 30 \%$ de la demanda | 20 % | -10 % | Invertir en nueva capacidad de generación térmica y almacenamiento para enfrentar crisis hídricas. |
| SAIDI (horas/año) | $\leq 8 \text{ h}$ | 12 h | +4 h | Fortalecer mantenimiento preventivo y automatización de redes para reducir duración de interrupciones. |

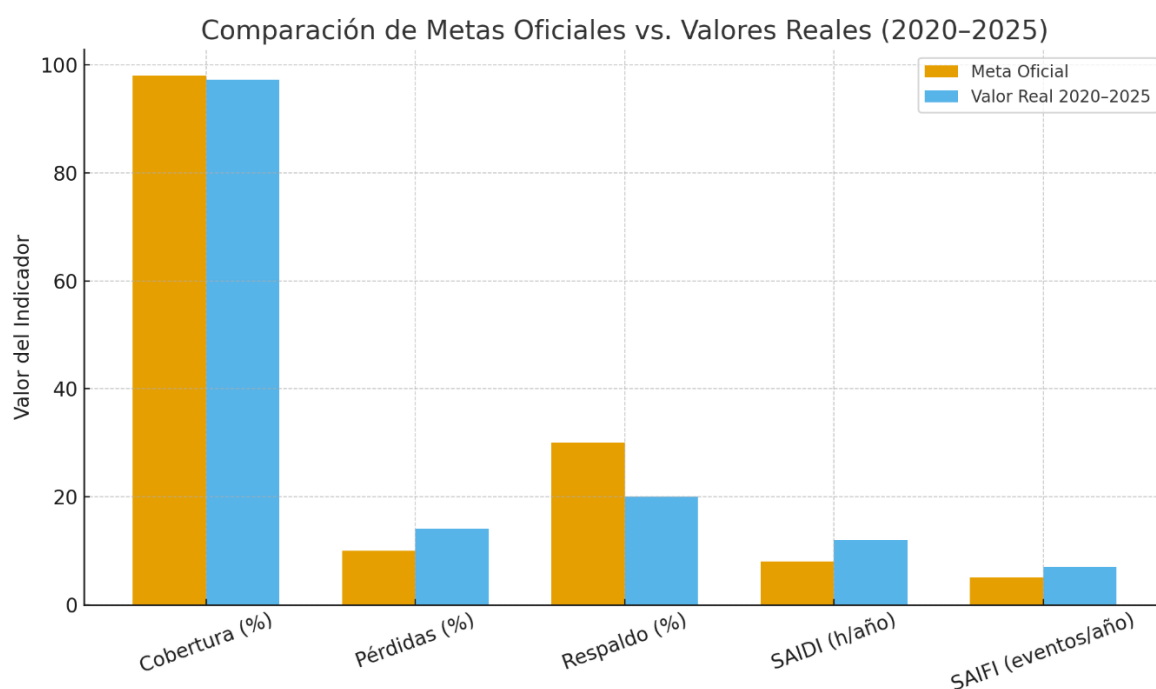
| Indicador | Meta Oficial | Valor Real Promedio 2020–2025 | Brecha Identificada | Implicación para la Gestión |
|----------------------------|--------------|-------------------------------|---------------------|---|
| SAIFI (eventos/año) | ≤ 5 | 7 | +2 | Implementar redes inteligentes y sistemas de detección temprana para disminuir la frecuencia de fallas. |

Fuente: Tomado de datos de CELEC EP y CNEL EP.

Esta tabla resume de forma clara el estado actual del sistema energético en relación con los objetivos oficiales. Las brechas identificadas confirman que, aunque el país ha alcanzado un nivel alto de cobertura, persisten problemas en eficiencia operativa, confiabilidad del suministro y disponibilidad de respaldo. Estos hallazgos se convierten en insumos fundamentales para la propuesta de modelo de gestión, ya que orientan las áreas que requieren atención prioritaria en términos de inversión, modernización y actualización de políticas públicas.

Figura. 1

Comparativo Metas oficiales-reales.



Fuente: Tomado de datos de CELEC EP y CNEL EP.

El gráfico muestra de manera comparativa las metas oficiales y los valores reales de los principales indicadores operativos del sistema energético ecuatoriano en el período 2020–2025. Se observa que la cobertura de electrificación está cerca de la meta del 98 %, pero aún existe un pequeño déficit que debe ser atendido, sobre todo en zonas rurales y amazónicas. Las pérdidas técnicas y comerciales superan en más de cuatro puntos porcentuales el objetivo establecido, lo que refleja ineficiencias en las redes de distribución y en los sistemas de facturación. La disponibilidad de respaldo térmico se encuentra diez puntos por debajo de lo requerido, lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema frente a crisis hídricas. Por otro lado, los indicadores de calidad del servicio —SAIDI y SAIFI— siguen por encima de los estándares deseados, mostrando que las interrupciones son más frecuentes y prolongadas de lo que la política sectorial busca garantizar. En conjunto, el gráfico evidencia la necesidad de priorizar inversiones en modernización de redes, diversificación de la matriz y fortalecimiento de la gestión operativa para cerrar estas brechas y mejorar la resiliencia del sistema.

4.2.3 Percepción de los actores clave

El análisis de las entrevistas semiestructuradas realizadas a funcionarios del Ministerio de Energía, técnicos de CELEC EP y CNEL EP, representantes de la ARCERNNR y expertos académicos revela una visión amplia de la situación del sector energético en Ecuador. La información recopilada fue procesada mediante codificación temática, identificando categorías emergentes relacionadas con fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Este ejercicio permitió comprender no solo el estado técnico del sistema, sino también las percepciones de quienes participan en su gestión y regulación, lo que enriquece el diagnóstico integral presentado en esta investigación.

Fortalezas identificadas:

Los entrevistados coinciden en que el país ha logrado avances significativos en cobertura eléctrica, llegando a más del 97 % de la población, y en mantener una matriz energética predominantemente renovable, con más del 80 % de generación hidroeléctrica. También destacan la existencia de un marco legal robusto que reconoce la energía como un derecho y que garantiza el acceso universal. Uno de los expertos señaló: *“Ecuador tiene una de las matrices más limpias de la región, y eso es un activo que debemos cuidar; no muchos países pueden decir que más del 80 % de su energía es renovable”*. Además,

se valora el esfuerzo del Estado por mantener tarifas asequibles, lo que facilita el acceso al servicio a sectores vulnerables.

Debilidades percibidas:

Las principales preocupaciones giran en torno a la alta dependencia de la generación hidroeléctrica, que vuelve al sistema vulnerable ante fenómenos climáticos como El Niño y las sequías prolongadas. Varios entrevistados mencionan retrasos en el mantenimiento de las centrales y falta de inversión en redes de transmisión y distribución. Un técnico de una empresa distribuidora comentó: *“Las pérdidas siguen siendo altas porque no tenemos el presupuesto suficiente para renovar transformadores y cables obsoletos; eso hace que la energía se pierda antes de llegar al usuario”*. También se señala que la coordinación entre instituciones es deficiente y que la planificación a largo plazo no siempre considera escenarios de riesgo climático ni de crecimiento acelerado de la demanda.

Oportunidades de mejora:

De las entrevistas surgieron propuestas que apuntan a la diversificación de la matriz energética, incluyendo mayor incorporación de fuentes renovables no convencionales como solar y eólica, así como el desarrollo de proyectos de generación distribuida. Algunos participantes sugieren que se debe promover la participación privada para agilizar las inversiones y modernizar la infraestructura. Una académica entrevistada destacó: *“Si abrimos el mercado a inversionistas en energías renovables y simplificamos los trámites, en pocos años podríamos reducir nuestra vulnerabilidad y mejorar la resiliencia del sistema”*. También se mencionó la necesidad de fortalecer la capacitación técnica del personal y de incorporar tecnologías digitales como redes inteligentes y sistemas de monitoreo en tiempo real.

En esa línea, la percepción de los actores clave confirma que, si bien el sector energético ecuatoriano tiene bases sólidas, requiere un proceso de modernización integral para enfrentar los desafíos de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad. Las opiniones recogidas en estas entrevistas proporcionan insumos de gran valor para el diseño del modelo de gestión propuesto, ya que permiten priorizar las áreas críticas y alinear las recomendaciones con las necesidades reales de quienes gestionan y utilizan el servicio.

Tabla 3.*Categorías emergentes de la percepción de los actores clave*

| Categoría | Hallazgos Clave | Percepción | Implicaciones para la Gestión |
|--------------------------------|--|---|---|
| Fortalezas | Alta cobertura eléctrica (97 %). | | Consolidar el |
| | Matriz predominantemente renovable (>80 % hidroeléctrica). | <i>“Ecuador tiene una de las matrices más limpias de la región, y eso es un activo que debemos cuidar”</i> (Experto académico). | liderazgo regional en energía limpia, asegurando la protección de fuentes hídricas y la eficiencia del sistema. |
| Debilidades | Marco legal sólido. | | |
| | Tarifas accesibles que favorecen inclusión social. | | |
| Debilidades | Alta dependencia hídrica y vulnerabilidad climática. | | Requiere |
| | Pérdidas técnicas y comerciales elevadas (>14 %). | <i>“Las pérdidas siguen siendo altas porque no tenemos el presupuesto suficiente para renovar transformadores y cables obsoletos”</i> | modernización de infraestructura y mejor planificación estratégica para garantizar confiabilidad. |
| Oportunidades de mejora | Falta de inversión en redes. | (Técnico de distribuidora). | |
| | Débil coordinación interinstitucional. | | |
| Oportunidades de mejora | Diversificación de la matriz con fuentes renovables no convencionales. | <i>“Si abrimos el mercado a inversionistas en energías renovables y simplificamos los trámites, podríamos reducir nuestra</i> | Permite crear un modelo de gestión más resiliente, innovador y alineado con la |
| | Generación distribuida y | <i>reducir nuestra</i> | |

| Categoría | Hallazgos Clave | Percepción | Implicaciones para la Gestión |
|-----------|---|--|----------------------------------|
| | microrredes. Participación privada. Redes inteligentes y capacitación técnica. | <i>vulnerabilidad”</i> (Especialista en regulación). | transición energética global. |

La síntesis de percepciones muestra que el sistema energético ecuatoriano cuenta con una base sólida en términos de cobertura y generación limpia, pero enfrenta riesgos estructurales que amenazan su sostenibilidad. Las debilidades señaladas por los entrevistados coinciden con los hallazgos estadísticos, lo que confirma la necesidad de fortalecer la inversión en redes, diversificar la matriz y mejorar la coordinación institucional. Al mismo tiempo, las oportunidades identificadas ofrecen una hoja de ruta para la modernización del sector, ya que apuntan a soluciones innovadoras y a la incorporación de tecnologías que mejoren la eficiencia operativa. Estos insumos constituyen un aporte fundamental para el diseño del modelo de gestión propuesto en el capítulo siguiente.

4.3 Resultados del análisis comparativo internacional

El análisis comparativo internacional busca identificar experiencias exitosas de gestión energética en países de la región que puedan servir como referencia para el diseño de un modelo adaptado a la realidad ecuatoriana. Se seleccionaron casos representativos de América Latina que han mostrado avances significativos en eficiencia operativa, diversificación de la matriz y regulación del mercado eléctrico. La comparación se realizó a través de una matriz de indicadores técnicos y regulatorios que incluyen costo marginal de generación, tasa de pérdidas, participación de energías renovables y esquema tarifario. Este análisis permite evidenciar las brechas existentes entre Ecuador y sus pares, así como extraer lecciones y prácticas que puedan ser replicables.

4.3.1 Selección de países de referencia

La selección de países se realizó con base en tres criterios principales: similitud socioeconómica, avances comprobables en modernización del sector eléctrico y disponibilidad de información estadística confiable. **Chile** fue incluido por ser pionero en la liberalización de su mercado eléctrico y en la introducción de subastas de energías renovables, lo que ha permitido una importante reducción de costos. **Colombia** fue seleccionada por su sistema de cargos por confiabilidad y por su modelo de planeación a largo plazo, que le ha permitido mantener estabilidad en el suministro incluso en períodos de sequía. **Uruguay** constituye un referente regional en diversificación de matriz energética, alcanzando más del 90 % de generación a partir de fuentes renovables y un esquema de incentivos fiscales que ha atraído inversión privada sostenida. Estos tres países ofrecen aprendizajes complementarios que permiten identificar estrategias aplicables en el contexto ecuatoriano.

4.3.2 Comparación de indicadores

La siguiente tabla presenta la comparación de los principales indicadores del sector eléctrico en Ecuador y los países de referencia, utilizando promedios de datos para el período 2020–2024.

Tabla 4.

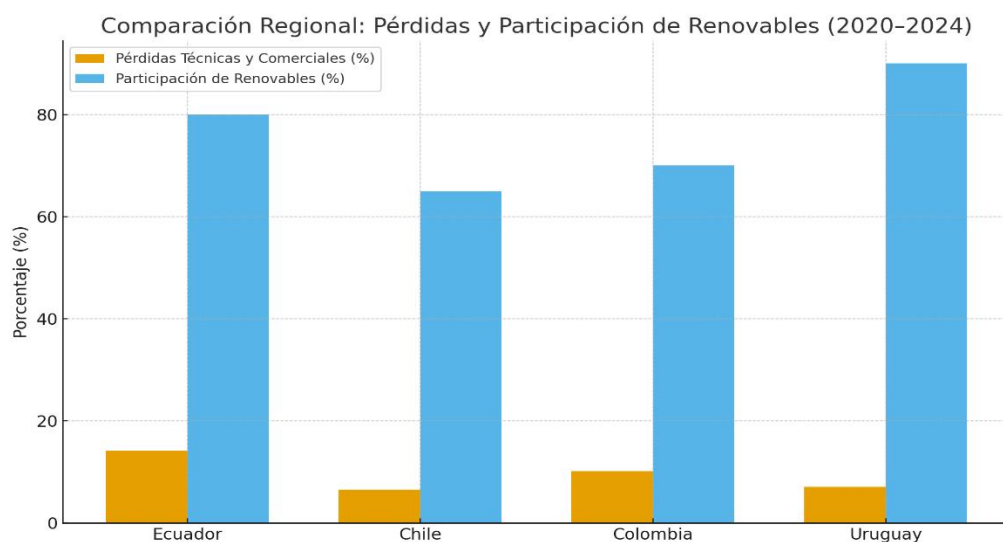
Comparación de Indicadores del Sector Eléctrico (2020–2024)

| Indicador | Ecuador | Chile | Colombia | Uruguay |
|--|---------|-------|----------|---------|
| Costo marginal de generación (USD/MWh) | 65 | 42 | 55 | 48 |
| Tasa de pérdidas técnicas y comerciales (%) | 14,1 | 6,5 | 10,2 | 7,1 |

| Indicador | Ecuador | Chile | Colombia | Uruguay |
|--|--|---|---|---|
| Participación de renovables (%) | 80 (principalmente hidroeléctrica) | 65 (solar y eólica en expansión) | 70 (hídrica predominante) | >90 (solar, eólica, biomasa) |
| Disponibilidad de respaldo (%) | 20 | 35 | 40 | 33 |
| Esquema tarifario | Regulación estatal, subsidios a consumidores residenciales | Mercado liberalizado con bandas de precios competitivos | Tarifas reguladas y ajustes por confiabilidad | Tarifas reguladas con incentivos a eficiencia y contratos a largo plazo |
| Mecanismos de inversión | Licitaciones puntuales, procesos administrativos extensos | Subastas competitivas abiertas a privados | Subastas por confiabilidad y contratos de energía firme | Contratos PPA de largo plazo con incentivos fiscales |

Figura. 2.

Pérdidas técnicas y comerciales y la participación de energías renovables



El gráfico permite comparar de manera directa dos indicadores estratégicos del sector eléctrico: la tasa de pérdidas técnicas y comerciales y la participación de energías renovables en la matriz de generación. En el caso de Ecuador, se observa un valor de pérdidas cercano al 14,1 %, que se ubica como el más alto entre los países analizados, muy por encima de Chile (6,5 %) y Uruguay (7,1 %), y superando también a Colombia (10,2 %). Este resultado confirma los hallazgos del diagnóstico nacional que señalaban problemas en las redes de distribución y en el control de pérdidas no técnicas. La magnitud de esta brecha implica un desafío financiero importante, pues la energía no facturada representa un costo elevado para el sistema y limita la disponibilidad de recursos para reinvertir en mantenimiento y expansión.

Por otro lado, la participación de energías renovables es una de las fortalezas de Ecuador. Con un 80 % de su generación proveniente de fuentes limpias —principalmente hidroeléctricas— el país se posiciona por encima de Chile (65 %) y Colombia (70 %), aunque por debajo de Uruguay, que supera el 90 % gracias a la integración masiva de energía eólica, solar y biomasa. Este dato confirma que Ecuador mantiene una matriz energética relativamente limpia, lo que representa una ventaja competitiva frente a otros países de la región, pero también evidencia el riesgo de dependencia excesiva de la hidroelectricidad, especialmente ante escenarios de sequía.

La lectura conjunta de estos dos indicadores revela un doble reto: por un lado, reducir las pérdidas técnicas y comerciales mediante modernización de redes, detección temprana de irregularidades y programas de eficiencia energética; y por otro, diversificar la matriz más allá de la hidroelectricidad para disminuir la vulnerabilidad climática. El aprendizaje de los países comparados es relevante, pues la experiencia chilena y uruguaya demuestra que la participación privada, la implementación de subastas competitivas y la integración de tecnologías como redes inteligentes pueden acelerar tanto la reducción de pérdidas como la transición energética hacia fuentes más diversas.

4.3.3 Identificación de buenas prácticas

El análisis comparativo permitió identificar un conjunto de buenas prácticas que podrían ser adaptadas a la realidad ecuatoriana:

- **Mecanismos de subasta competitiva (Chile):** Han permitido atraer inversión privada, reducir el costo marginal de generación y acelerar la incorporación de energías renovables.
- **Cargos por confiabilidad (Colombia):** Garantizan inversiones en capacidad de respaldo, reduciendo la vulnerabilidad del sistema ante crisis hídricas.
- **Incentivos fiscales (Uruguay):** Exoneraciones tributarias y contratos de largo plazo han incentivado la participación privada y permitido una diversificación de la matriz superior al 90 %.
- **Planeación de largo plazo (Colombia y Chile):** La publicación de planes decenales y la actualización periódica de proyecciones de demanda permiten alinear las inversiones con las necesidades reales del sistema.
- **Participación del sector privado en infraestructura (Uruguay y Chile):** Ha permitido modernizar redes, incorporar tecnologías digitales y mejorar la eficiencia operativa.

Los hallazgos muestran que Ecuador mantiene fortalezas en cobertura y en una matriz con alta participación de renovables, pero se encuentra rezagado en indicadores de pérdidas, costos de generación y capacidad de respaldo. La experiencia internacional demuestra que la implementación de subastas competitivas, la actualización de marcos regulatorios y el establecimiento de incentivos de largo plazo pueden mejorar la eficiencia del sistema y atraer inversión. Estos elementos constituyen insumos valiosos para el diseño de la propuesta de modelo de gestión, ya que apuntan a estrategias viables para cerrar las brechas detectadas en el diagnóstico nacional.

4.4 Integración de hallazgos

La integración de resultados constituye un paso clave en este trabajo, ya que permite conectar el diagnóstico nacional con las experiencias internacionales y generar insumos sólidos para el diseño de un modelo de gestión eficiente. Este proceso se realizó a través de la triangulación de información descriptiva, cualitativa y comparativa. Los hallazgos obtenidos en la evaluación del sistema energético en Ecuador se contrastaron con los aprendizajes derivados de los casos de Chile, Colombia y Uruguay, identificando coincidencias, diferencias y oportunidades de mejora. El objetivo es ofrecer un panorama

completo que oriente las decisiones estratégicas y reduzca las brechas que afectan la eficiencia y la sostenibilidad del sector.

4.4.1 Triangulación de resultados

La triangulación permitió consolidar los hallazgos en un cuadro integrador que sintetiza el diagnóstico nacional, la comparación internacional y las conclusiones derivadas. De este análisis se identifican brechas prioritarias que deben abordarse en la propuesta de modelo de gestión: reducción de pérdidas técnicas y comerciales, diversificación de la matriz más allá de la hidroelectricidad, incremento de la capacidad de respaldo térmico y modernización de la regulación para atraer inversión privada.

Tabla 5.

Integración de hallazgos nacionales e internacionales

| Dimensión | Diagnóstico Nacional | Aprendizajes Internacionales | Brecha / Oportunidad Prioritaria |
|----------------------------------|--|--|---|
| Eficiencia Operativa | Pérdidas técnicas y comerciales >14 %; | Chile y Uruguay lograron reducir pérdidas <8 % | Implementar programas de renovación de redes, |
| | redes envejecidas y limitados recursos para mantenimiento. | mediante modernización de redes y detección temprana de fraudes. | automatización y medición inteligente para reducir pérdidas al estándar regional. |
| Diversificación de Matriz | Dependencia del 80 % de hidroelectricidad; vulnerabilidad a sequías prolongadas. | Uruguay supera el 90 % de renovables diversificadas; Chile avanza en solar y eólica. | Desarrollar proyectos de solar, eólica y biomasa, fomentando generación distribuida y microrredes para resiliencia climática. |
| Capacidad de Respaldo | Respaldo térmico cubre solo 20 % de la demanda; crisis 2024 | Colombia aplica subastas de confiabilidad y | Incrementar capacidad de respaldo mediante nuevas plantas |

| Dimensión | Diagnóstico Nacional | Aprendizajes Internacionales | Brecha / Oportunidad Prioritaria |
|----------------------------|--|---|---|
| Marco Regulatorio | evidenció riesgo de racionamientos. | mantiene capacidad firme suficiente para emergencias. | térmicas y sistemas de almacenamiento de energía. |
| | Normativa robusta pero centralizada y con trámites extensos; poca participación privada. | Chile utiliza subastas competitivas abiertas a privados y contratos de largo plazo; Uruguay ofrece incentivos fiscales. | Actualizar normativa, simplificar procesos y crear mecanismos que incentiven inversión privada en generación y redes. Fortalecer |
| Calidad de Servicio | SAIDI y SAIFI por encima de metas (12 h y 7 eventos/año). | Países de referencia mantienen estándares cercanos a 5 h y 4 eventos/año. | mantenimiento preventivo y adoptar redes inteligentes para mejorar continuidad del servicio. |

4.4.2 Factores Críticos de Éxito

De la síntesis de hallazgos se derivan los factores indispensables que garantizarán que el modelo de gestión propuesto cumpla con los objetivos de eficiencia, abastecimiento y sostenibilidad:

- **Modernización de infraestructura:** Renovación progresiva de redes de transmisión y distribución, incorporación de sistemas de medición inteligente y automatización de subestaciones.
- **Diversificación energética:** Integración de proyectos de energía solar, eólica y biomasa, reducción de dependencia hídrica y fortalecimiento de mecanismos de generación distribuida.

- **Capacidad de respaldo confiable:** Desarrollo de plantas de generación térmica flexible y sistemas de almacenamiento, además de planes de contingencia actualizados.
- **Reforma regulatoria:** Simplificación de trámites, promoción de subastas competitivas y diseño de incentivos que fomenten la participación privada.
- **Gestión basada en datos:** Uso de plataformas digitales y analítica avanzada para monitorear en tiempo real el estado de la red, prever fallas y optimizar la operación.
- **Sostenibilidad social y ambiental:** Garantizar tarifas asequibles, programas de inclusión energética y cumplimiento de estándares ambientales internacionales.

Estos factores críticos conforman la base estratégica para la propuesta de modelo de gestión que se presentará en el capítulo siguiente. Su cumplimiento no solo permitirá mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio, sino que también fortalecerá la resiliencia del sistema frente a crisis energéticas y a los efectos del cambio climático.

4.5 Propuesta de modelo de gestión para el Servicio Energético Nacional

Descripción de la Propuesta

La propuesta consiste en un modelo de gestión integral que moderniza el sistema energético ecuatoriano y alinea su operación con los desafíos de eficiencia, resiliencia y sostenibilidad a largo plazo. Este modelo combina el liderazgo del Estado en la planificación y regulación del sector con la participación regulada del sector privado para atraer inversión, acelerar la diversificación de la matriz energética e incorporar nuevas tecnologías. El diseño está orientado a reducir las pérdidas técnicas y comerciales, garantizar capacidad de respaldo suficiente, mejorar la calidad del servicio e impulsar la transición hacia energías limpias.

Objetivo de la Propuesta

Formular un modelo de gestión que optimice la eficiencia operativa del servicio energético, diversifique la matriz de generación y asegure la sostenibilidad económica,

social y ambiental del sistema, garantizando un abastecimiento seguro y confiable para todos los usuarios y contribuyendo a los objetivos de desarrollo del país.

Desarrollo de la Propuesta

1. Gobernanza y Regulación

El modelo plantea una arquitectura institucional más coordinada, donde el Ministerio de Energía lidera la planificación estratégica de manera articulada con la ARCERNNR, que contará con mayor autonomía técnica para agilizar su función reguladora. Se proponen **mesas de gobernanza colaborativa** (Ver Anexo 2) con participación de empresas públicas, operadores privados, academia y sociedad civil, para priorizar inversiones y hacer seguimiento a políticas de eficiencia energética y transición hacia renovables (Véase Anexo B – Integración de mesa de gobernanza).

2. Eficiencia Operativa

Se establece un **plan de modernización de redes** que incluye:

- Renovación de infraestructura crítica en transmisión y distribución.
- Instalación de redes inteligentes y sistemas de monitoreo en tiempo real.
- Implementación de medidores inteligentes y campañas de regularización de conexiones.
- Programas de mantenimiento predictivo y capacitación técnica para el personal.

3. Diversificación de la Matriz Energética

La propuesta impulsa proyectos de generación renovable (solar, eólica, biomasa) mediante licitaciones competitivas y contratos de largo plazo. También fomenta la generación distribuida en zonas rurales, creando incentivos económicos para pequeños productores de energía. Con estas acciones se busca reducir la dependencia hídrica al 60 % en los próximos diez años.

4. Capacidad de Respaldo y Seguridad Energética

Se recomienda la construcción de plantas térmicas modulares de alta eficiencia y la incorporación de sistemas de almacenamiento de energía para cubrir contingencias. Además, se sugiere explorar acuerdos de **interconexión energética regional** con Colombia y Perú para intercambio de electricidad en situaciones de déficit o excedente.

5. Sostenibilidad Económica y Social

Se propone una revisión del esquema tarifario, manteniendo subsidios focalizados pero asegurando que las tarifas reflejen los costos reales del servicio. Se plantea la creación de un **Fondo de Modernización Energética** con recursos estatales, tarifas y cooperación internacional, administrado bajo criterios de transparencia. También se incluye la participación comunitaria en la planificación y beneficios directos para las poblaciones donde se desarrollen proyectos energéticos.

Tabla 6.

Componentes del modelo y resultados esperados

| Componente | Acciones Propuestas | Resultados Esperados |
|--------------------------|--|--|
| Gobernanza | Fortalecimiento institucional, mesas colaborativas, simplificación normativa. | Coordinación efectiva, mayor transparencia, inversión privada creciente. |
| Eficiencia Operativa | Modernización de redes, redes inteligentes, mantenimiento predictivo, medidores avanzados. | Pérdidas técnicas <8 %, mejoras en SAIDI/SAIFI. |
| Diversificación | Subastas para solar, eólica y biomasa, incentivos para generación distribuida. | Matriz más diversificada, reducción de vulnerabilidad climática. |
| Respaldo Energético | Plantas modulares, almacenamiento y acuerdos de interconexión regional. | Seguridad de suministro en emergencias, reducción de racionamientos. |
| Sostenibilidad Económica | Revisión tarifaria, fondo de modernización, incentivos a inversión. | Financiamiento estable y transición energética sostenible. |

KPI de la Propuesta

Para monitorear la efectividad de la propuesta, se definen los siguientes indicadores clave de desempeño (KPI):

- **Reducción de pérdidas técnicas y comerciales:** Alcanzar ≤ 8 % en un plazo de 5 años.
- **Cobertura de electrificación:** Lograr el 99 % a nivel nacional en un plazo de 3 años.
- **Capacidad de respaldo:** Elevar el respaldo térmico al 30 % de la demanda en 7 años.
- **Participación de renovables no hídricas:** Incrementar del 20 % al 40 % en 10 años.
- **Indicadores de calidad (SAIDI/SAIFI):** Reducir interrupciones a ≤ 8 h/año y ≤ 5 eventos/año en 5 años.
- **Inversión privada en generación y redes:** Aumentar en al menos 50 % en 5 años.
- **Satisfacción del usuario:** Obtener ≥ 85 % de percepción positiva en encuestas nacionales de servicio.

Tabla 7.

Indicadores clave de desempeño (KPI) del modelo de gestión propuesto

| KPI | Definición | Meta | Horizonte Temporal | Método de Medición | Responsable de Seguimiento |
|---|---|------------|--------------------|---|---|
| Reducción de pérdidas técnicas y comerciales | Porcentaje de energía no facturada en relación con la | ≤ 8 % | 5 años | Reportes anuales de CNEL EP y ARCERNNR. | Empresas distribuidoras y regulador nacional. |

| KPI | Definición | Meta | Horizonte Temporal | Método de Medición | Responsable de Seguimiento |
|---|--|---|--------------------|--|---|
| Cobertura de electrificación | energía inyectada al sistema. Porcentaje de hogares con acceso al servicio eléctrico en todo el territorio. | 99 % | 3 años | Encuestas de hogares y estadísticas del INEC. | Ministerio de Energía y programas de electrificación rural. |
| Capacidad de respaldo energético | Proporción de capacidad de generación disponible en contingencias sobre la demanda máxima. | ≥ 30 % de la demanda | 7 años | Estudios de planificación de CELEC EP y proyecciones de demanda. | Ministerio de Energía y Operador Nacional de Electricidad (CENACE). |
| Participación de renovables no hídricas | Porcentaje de generación proveniente de solar, eólica y biomasa en la matriz eléctrica. | 40 % | 10 años | Reportes de generación mensual y balance energético nacional. | ARCERNNR y CENACE. |
| Indicadores de calidad de servicio (SAIDI/SAIFI) | Duración y frecuencia promedio de interrupciones por usuario. | SAIDI ≤ 8 h/año, SAIFI ≤ 5 eventos/año | 5 años | Informes anuales de continuidad del servicio. | Empresas distribuidoras y regulador. |

| KPI | Definición | Meta | Horizonte Temporal | Método de Medición | Responsable de Seguimiento |
|---|---|---|--------------------|--|---|
| Inversión privada en el sector energético | Monto anual de inversión de capital privado en generación y redes. | Incremento $\geq 50\%$ respecto a línea base 2025 | 5 años | Registro de contratos de inversión y licitaciones adjudicadas. | Ministerio de Energía y Finanzas. |
| Satisfacción del usuario | Porcentaje de usuarios que califican positivamente la calidad y continuidad del servicio. | $\geq 85\%$ | 5 años | Encuestas nacionales de percepción de servicio eléctrico. | Consejo Nacional de Planificación / Observatorios ciudadanos. |
| Avance de proyectos de diversificación | Porcentaje de proyectos solares, eólicos y de biomasa adjudicados en relación al plan nacional. | 100 % de proyectos priorizados | 8 años | Reportes semestrales de avance de obras y contratos PPA. | Ministerio de Energía y CENACE. |
| Disponibilidad de sistemas de almacenamiento | Capacidad instalada de almacenamiento en MWh conectada al sistema nacional. | ≥ 500 MWh | 10 años | Informes de instalación y operación de CELEC EP. | Ministerio de Energía y ARCERNNR. |

En esta tabla no solo presenta los KPI, sino que incluye la definición exacta, la meta, el plazo de cumplimiento, el método de verificación y el responsable de seguimiento. Esto facilita que el modelo de gestión tenga una hoja de ruta clara, verificable y auditable, cumpliendo con criterios de gobernanza y rendición de cuentas.

La propuesta integra los hallazgos del diagnóstico y las lecciones de países exitosos, planteando un esquema adaptable, escalable y con metas claras. El cumplimiento de los KPI permitirá evaluar de manera objetiva el avance del modelo y su impacto en la eficiencia operativa, la sostenibilidad del sistema y la satisfacción de los usuarios. Se concibe como un plan dinámico que pueda ajustarse a los cambios tecnológicos, económicos y climáticos, asegurando la resiliencia energética de Ecuador en el mediano y largo plazo.

Reforma legal en la propuesta de gestión energética

El análisis del sistema energético ecuatoriano muestra que los avances alcanzados en cobertura y acceso no se corresponden con la solidez de su marco jurídico. Las leyes y normativas vigentes resultan dispersas, con superposición de competencias y escasa capacidad de control. La Constitución en su Art. 313 enmarca la Estado en administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, como control exclusivo del estado Ecuatoriano, y de igual manera se centralización, amparada en la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE), en sus Art. 7 y 8 ha permitido que el Estado mantenga la rectoría del sector, pero a costa de frenar la participación privada y limitar la innovación tecnológica, aunque se ha generado un pequeño avance en la participación limitada de la empresa privada. En ese escenario, la reforma legal se plantea como un componente esencial de la propuesta de gestión, pues sin un marco normativo coherente y actualizado resulta imposible sostener la eficiencia operativa ni garantizar el abastecimiento. Lo jurídico no se observa como un apéndice técnico, sino como la base que define las reglas del juego, delimita competencias y crea incentivos para la inversión.

La propuesta de reforma legal parte de reconocer que el modelo vigente responde a una visión de control centralizado que, aunque justificada en su momento para garantizar seguridad estratégica, ha quedado rezagada frente a las dinámicas globales de diversificación y sostenibilidad. El país requiere leyes que aseguren un equilibrio entre rectoría estatal y participación privada regulada, incorporando mecanismos de fiscalización efectivos. La experiencia de países como Chile y Uruguay demuestra que el éxito no radica en privatizar indiscriminadamente, sino en crear un marco legal flexible, con subastas tecnológicas, estímulos a las energías limpias y tarifas transparentes. En el caso ecuatoriano, resulta urgente simplificar los procesos de concesión, actualizar la normativa ambiental aplicable y reforzar la independencia de los organismos reguladores.

Dentro de la reforma legal propuesta se plantean tres ejes de acción. El primero, la **modernización normativa**, que implica revisar y actualizar la LOSPEE para incorporar conceptos como redes inteligentes, generación distribuida y almacenamiento energético. El segundo, la **fortalecimiento institucional**, con una redefinición de competencias entre el Ministerio de Energía, la Agencia de Regulación y Control, y las empresas públicas, para evitar duplicidad y conflictos. El tercero, la **inclusión de incentivos legales y fiscales**, destinados a facilitar la inversión privada en proyectos solares, eólicos y de biomasa, bajo un esquema de responsabilidad compartida. Esta visión pretende alinear la legislación nacional con los compromisos internacionales de transición energética, particularmente los Objetivos de Desarrollo Sostenible 7 y 13.

Para clarificar estos ejes, se plantean los siguientes lineamientos de reforma que pueden traducirse en normas específicas:

- Revisar la LOSPEE para reconocer la generación distribuida como actividad regulada.
- Establecer un marco jurídico que defina incentivos tributarios para proyectos renovables.
- Crear mecanismos legales para subastas de energía limpia con reglas transparentes.
- Incorporar la obligación de planes de resiliencia climática en las concesiones energéticas.
- Garantizar la autonomía técnica y presupuestaria de los entes reguladores.
- Establecer un sistema de sanciones claras frente a incumplimientos en calidad y continuidad del servicio.
- Promover convenios de integración regional bajo respaldo normativo bilateral y multilateral.

La siguiente tabla resume los principales cambios legales propuestos en relación con la normativa actual y las expectativas de la nueva gestión:

Tabla 8.*Principales cambios legales propuestos*

| Ámbito | Normativa actual | Propuesta de reforma |
|------------------------------|--|--|
| Generación y distribución | Limitada a empresas públicas con escasa apertura privada | Inclusión de generación distribuida y participación privada regulada |
| Regulación y control | Organismos con competencias traslapadas | Definición clara de competencias y autonomía técnica de los entes reguladores |
| Incentivos energías limpias | Mínimos estímulos fiscales y tarifarios | Marco legal con incentivos tributarios y subastas competitivas |
| Sostenibilidad y resiliencia | Obligaciones generales de mitigación ambiental | Incorporación de planes obligatorios de resiliencia climática en contratos y concesiones |
| Integración regional | Escasa referencia en la LOSPEE y reglamentos | Inclusión de disposiciones legales que faciliten convenios de interconexión regional |

La implementación de esta reforma legal exige una estrategia gradual, pues modificar leyes estructurales requiere consensos políticos amplios y negociación con actores clave. El proceso legislativo debería acompañarse de mesas técnicas con representantes del sector público, privado, academia y sociedad civil, de modo que las nuevas normas respondan a necesidades reales y no a intereses coyunturales. Un marco legal robusto, producto de un debate plural, otorgaría legitimidad y viabilidad a la reforma. Además, la actualización normativa debe ser coherente con la jerarquía constitucional, que reconoce el acceso a la energía como derecho fundamental y la sostenibilidad ambiental como principio rector.

Otro aspecto clave de la propuesta es la creación de mecanismos de control más estrictos y transparentes. Las leyes reformadas deben establecer indicadores de cumplimiento verificables, de manera que las empresas, tanto públicas como privadas, se vean obligadas a mantener estándares de calidad en el suministro. Este control legal, reforzado con sanciones efectivas, evitaría situaciones recurrentes de incumplimiento, pérdidas técnicas y falta de mantenimiento. Asimismo, la ley debe prever la obligación de publicar reportes periódicos, lo que aumentaría la rendición de cuentas y fortalecería la confianza de los usuarios en las instituciones del sector energético.

La reforma legal también debe considerar la articulación con normas ambientales y de cambio climático. En un contexto global de transición energética, Ecuador no puede sostener un marco jurídico desconectado de sus compromisos internacionales. Por eso, se plantea incluir referencias explícitas al Acuerdo de París, a la normativa de carbono neutro y a los ODS, de manera que la gestión energética se oriente hacia la sostenibilidad a largo plazo. Esta vinculación, además de cumplir con obligaciones internacionales, abriría puertas a financiamiento verde y cooperación internacional, elementos vitales para implementar proyectos de gran escala en un país con limitaciones fiscales.

En el plano práctico, el rediseño legal debe prever incentivos claros para atraer inversión extranjera, pero bajo un esquema que garantice beneficios al Estado y la población. No se trata únicamente de abrir el mercado, sino de crear reglas de juego equitativas que equilibren rentabilidad empresarial y servicio público. La experiencia comparada muestra que los países que reforman su legislación para incorporar contratos de largo plazo, estabilidad regulatoria y mecanismos de resolución de controversias logran atraer capitales sin sacrificar la soberanía nacional. Para Ecuador, esto significaría modernizar su normativa de contratación pública y crear tribunales especializados en energía.

En ese aspecto, la propuesta de reforma legal no se plantea como un fin en sí mismo, sino como un medio para transformar el sistema energético. Su éxito dependerá de la capacidad de implementar las disposiciones de manera efectiva, evitando que las leyes se queden en el papel. Para lograrlo, es fundamental capacitar al talento humano de las instituciones, establecer sistemas digitales de seguimiento y garantizar la coordinación interinstitucional. Si el marco legal se convierte en una herramienta viva, capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos y climáticos, el país podrá avanzar hacia un servicio energético eficiente, sostenible y resiliente, acorde con las demandas de su población y con las tendencias internacionales.

Subasta competitiva como mecanismo de gestión energética

La incorporación de un sistema de subastas competitivas dentro del modelo de gestión energética ecuatoriano surge como una alternativa viable para promover eficiencia, diversificación y transparencia en el sector. A diferencia de los esquemas tradicionales de adjudicación directa o convenios bilaterales, este mecanismo permite que

distintos oferentes compitan por contratos de suministro bajo reglas claras y previamente definidas. Con ello se logra no solo abaratar costos de generación, sino también reducir la discrecionalidad en la asignación de proyectos. En países de la región, como Chile y Brasil, las subastas se han convertido en instrumentos exitosos que impulsaron la participación de energías renovables, atraieron inversión extranjera y consolidaron marcos regulatorios más confiables. Para Ecuador, que enfrenta rezagos en diversificación y problemas de abastecimiento en épocas de estiaje, la subasta competitiva representa un cambio de paradigma que acerca el sistema a estándares internacionales de transparencia y sostenibilidad.

En el diseño de este mecanismo, es necesario definir parámetros que garanticen la participación equilibrada de actores nacionales e internacionales. La experiencia comparada muestra que no basta con abrir convocatorias, sino que resulta fundamental establecer criterios de elegibilidad, plazos razonables y condiciones contractuales claras. De esta forma, se evita la concentración en pocos oferentes y se genera un mercado más plural y resiliente. Además, el país debe considerar la inclusión de cláusulas de sostenibilidad y de innovación tecnológica, de modo que los proyectos adjudicados no solo garanticen precios competitivos, sino también contribuyan a los objetivos ambientales y sociales. Esto cobra relevancia en el contexto ecuatoriano, donde las comunidades locales demandan participación y beneficios tangibles en los proyectos energéticos que se desarrollan en su territorio.

Para fortalecer la comprensión de la propuesta, se plantean algunos componentes clave que debería contemplar el esquema de subastas:

- Diseño institucional con roles claramente definidos para el Ministerio de Energía, la Agencia de Regulación y Control, y los operadores de mercado.
- Transparencia en los procesos de licitación, garantizando acceso público a información y resultados.
- Inclusión de cupos tecnológicos diferenciados para solar, eólico, hidroeléctrico de pequeña escala y biomasa.
- Establecimiento de garantías financieras que aseguren la seriedad de los oferentes.

- Mecanismos de resolución de controversias que reduzcan riesgos para inversionistas y el Estado.
- Plazos de ejecución definidos y penalidades claras por incumplimiento.
- Evaluación periódica de impacto económico, social y ambiental de los contratos adjudicados.

La aplicación de este mecanismo demanda también la creación de un marco jurídico que lo respalde y le otorgue legitimidad. Si bien la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica contempla ciertos procesos de contratación, aún no reconoce de manera explícita a las subastas como un instrumento estratégico de planificación energética. Por ello, la propuesta incluye la reforma de la normativa vigente para incorporar disposiciones que regulen este proceso, definan competencias institucionales y aseguren la independencia técnica de los entes encargados. Una subasta sin respaldo legal podría generar incertidumbre y desalentar la inversión, mientras que un marco normativo sólido ofrece confianza y continuidad a largo plazo.

La experiencia internacional también muestra que las subastas competitivas no solo reducen precios, sino que pueden usarse para orientar la matriz energética hacia objetivos de política pública. En Uruguay, por ejemplo, se establecieron cupos obligatorios para energías renovables, lo que permitió que en menos de una década se transformara su matriz con una participación mayoritaria de fuentes limpias. En Brasil, los contratos de largo plazo ofrecidos en las subastas brindaron estabilidad regulatoria y financiera, atrayendo capital privado en condiciones favorables. En el caso ecuatoriano, este mecanismo permitiría establecer metas específicas de diversificación, como incorporar un porcentaje mínimo de energía solar o eólica en cada ronda de licitación, alineando así el sistema con los compromisos internacionales de transición energética.

La siguiente tabla resume los beneficios y retos principales de implementar subastas competitivas en el país:

Tabla 9.*Beneficios y retos principales de implementar subastas competitivas*

| Aspecto | Beneficios | Retos |
|----------------------|--|---|
| Transparencia | Reduce discrecionalidad y aumenta confianza pública | Requiere capacidad técnica y sistemas de información sólidos |
| Eficiencia económica | Permite precios más bajos gracias a la competencia | Posibles riesgos de ofertas temerarias que comprometan la calidad del servicio |
| Diversificación | Impulsa la participación de energías renovables y nuevas tecnologías | Necesidad de definir cupos tecnológicos para evitar concentración |
| Inversión | Atrae capital privado nacional e internacional | Riesgo de inestabilidad política y jurídica que afecte la confianza en el proceso |
| Sostenibilidad | Permite incluir criterios ambientales y sociales en la adjudicación | Exige mecanismos de seguimiento y evaluación constante para verificar su cumplimiento |

La implementación de subastas competitivas requiere, además, un fortalecimiento institucional en materia técnica y administrativa. Las entidades encargadas de organizar y supervisar los procesos deben contar con equipos capacitados, sistemas digitales de gestión y recursos suficientes para garantizar imparcialidad y eficiencia. En este sentido, resulta indispensable la cooperación con organismos multilaterales y agencias internacionales que puedan transferir experiencias y buenas prácticas. Al mismo tiempo, se deben diseñar programas de capacitación dirigidos a los actores nacionales, de modo que puedan competir en igualdad de condiciones frente a empresas internacionales con mayor trayectoria.

En el plano social, las subastas competitivas ofrecen una oportunidad para integrar a las comunidades locales en el proceso de gestión energética. La propuesta contempla que los proyectos adjudicados incluyan compromisos de responsabilidad social, como inversión en infraestructura comunitaria, generación de empleo local y respeto a los derechos colectivos. Este enfoque busca que la transición energética no se perciba como un proceso impuesto desde arriba, sino como una oportunidad compartida que mejora la calidad de vida en los territorios donde se instalan las plantas de generación. Al mismo

tiempo, esta dimensión social fortalece la legitimidad del mecanismo y reduce conflictos socioambientales.

En esa línea, la propuesta de subasta competitiva se concibe como un instrumento dinámico, sujeto a revisión y mejora continua. No se trata de un mecanismo rígido, sino de un proceso que debe adaptarse a la evolución del mercado, las tecnologías y las necesidades del país. Por ello, se recomienda establecer evaluaciones periódicas que permitan ajustar criterios, corregir deficiencias y garantizar que las metas de eficiencia, diversificación y sostenibilidad se cumplan de manera efectiva. Con esta visión, Ecuador podría consolidar un modelo de gestión energética moderno, competitivo y resiliente, capaz de enfrentar los desafíos actuales y futuros de su sistema eléctrico.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El diagnóstico integral del modelo de gestión del sector energético permitió comprender con claridad el estado actual del sistema, identificando tanto los avances logrados como las brechas que persisten. La revisión documental mostró que el marco normativo ecuatoriano es robusto en su concepción y garantiza el derecho de acceso a la energía como servicio público, pero también reveló vacíos regulatorios que retrasan la incorporación de nuevas tecnologías y la participación de actores privados. Los análisis estadísticos confirmaron que la cobertura eléctrica nacional supera el 97 %, un logro relevante, aunque la tasa de pérdidas técnicas y no técnicas continúa por encima del promedio regional, lo que genera presión financiera en el sistema. Las entrevistas con funcionarios y expertos aportaron una visión complementaria, evidenciando que las limitaciones presupuestarias y la falta de coordinación interinstitucional son obstáculos recurrentes para ejecutar planes de mantenimiento y modernización. Este primer objetivo permitió construir una base de evidencia sólida, sobre la cual se pueden priorizar las acciones que requieren atención inmediata, como la reducción de pérdidas, la planificación de respaldo energético y el fortalecimiento de la gobernanza sectorial.

El análisis comparativo de modelos de gestión en países de la región enriqueció el estudio al ofrecer referentes concretos de cómo otras naciones han abordado problemas similares. La experiencia de Chile demostró que las licitaciones competitivas y tecnológicamente neutras pueden atraer inversión privada y abaratar el costo de generación. Uruguay ofreció un ejemplo de diversificación acelerada de su matriz, alcanzando más del 90 % de generación renovable gracias a políticas claras y asociaciones público-privadas estratégicas. Colombia mostró cómo un mercado mayorista bien regulado puede garantizar capacidad de respaldo suficiente incluso en épocas de sequía. Comparar estos casos con la realidad ecuatoriana permitió identificar las prácticas que resultan más adaptables, considerando el contexto normativo y económico del país. Entre ellas destacan la implementación de subastas competitivas para renovables, la promoción de generación distribuida, el fortalecimiento de la regulación independiente y la incorporación de sistemas de almacenamiento de energía. Este objetivo contribuyó a definir un marco de referencia internacional que sirvió como insumo directo para la propuesta de modelo de gestión.

La propuesta de modelo de gestión resultante integra los hallazgos del diagnóstico nacional y las lecciones aprendidas de los casos internacionales, planteando un esquema que combina control estatal en áreas estratégicas con participación privada regulada en generación y distribución. Se diseñó un modelo flexible y escalable, capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos y a la evolución de la demanda energética. Entre sus componentes destacan la modernización de redes, la incorporación de redes inteligentes, el fortalecimiento de la capacidad de respaldo y la diversificación de la matriz mediante proyectos de energía solar, eólica y biomasa. También se planteó la creación de un fondo de modernización energética para financiar inversiones prioritarias y la implementación de mecanismos de participación ciudadana para garantizar la legitimidad de las decisiones. Este objetivo permitió concretar una visión integral que no solo aborda los problemas técnicos del sistema, sino que también considera su sostenibilidad económica, social y ambiental, asegurando que la propuesta sea viable en el mediano y largo plazo.

El trabajo cumplió con el objetivo general de formular un modelo de gestión para el servicio energético en Ecuador, basado en un análisis profundo del marco normativo, la situación operativa actual y experiencias internacionales exitosas. La propuesta resultante busca optimizar la eficiencia operativa, garantizar el abastecimiento y asegurar la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Al integrar datos estadísticos, percepciones de actores clave y buenas prácticas regionales, el modelo propuesto ofrece una hoja de ruta clara para fortalecer la resiliencia del sector energético. Se logró establecer una visión de largo plazo que combina innovación tecnológica, diversificación de fuentes, reforma regulatoria y mecanismos de financiamiento sostenibles. Este trabajo aporta no solo un diseño teórico, sino también un conjunto de acciones estratégicas y KPI que permitirán monitorear su implementación. Así, se ofrece al país una herramienta práctica para avanzar hacia un sistema energético más eficiente, confiable y alineado con los compromisos de desarrollo sostenible y de transición hacia una economía baja en carbono.

Recomendaciones

A partir del diagnóstico realizado, se recomienda priorizar un plan nacional de modernización de redes de transmisión y distribución que se ejecute de forma escalonada y con presupuesto asegurado. Este plan debe incorporar la instalación de sistemas de medición avanzada para identificar pérdidas técnicas y no técnicas en tiempo real, así como programas de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir fallas y prolongar la vida útil de los equipos. Se sugiere que el Ministerio de Energía y la ARCERNR fortalezcan los mecanismos de coordinación con las empresas operadoras para garantizar que los planes de expansión y mantenimiento estén alineados con las proyecciones de demanda. También se debe generar un sistema de indicadores de desempeño público y transparente, de manera que la ciudadanía pueda conocer el estado del servicio. Esta recomendación busca transformar el diagnóstico en una hoja de ruta concreta que permita reducir la brecha de pérdidas del 14 % actual al estándar regional en menos de cinco años, asegurando mayor sostenibilidad financiera del sistema y mejor calidad de servicio para los usuarios.

Con base en el análisis comparativo internacional, se recomienda que Ecuador adopte un esquema de **subastas competitivas de energía renovable** que sea abierto a inversionistas nacionales e internacionales. Este mecanismo debe incluir criterios de innovación tecnológica, competitividad de precios y sostenibilidad ambiental, siguiendo la experiencia exitosa de Chile y Uruguay. También se propone fortalecer la planeación de largo plazo mediante la publicación periódica de planes decenales de expansión, que orienten a los actores del mercado sobre las oportunidades de inversión y los requerimientos futuros del sistema. Para mejorar la resiliencia, se sugiere implementar un esquema de cargos por confiabilidad similar al de Colombia, que garantice la disponibilidad de capacidad firme en épocas de sequía o crisis. Estas medidas deben complementarse con incentivos fiscales para proyectos de generación distribuida y almacenamiento, de modo que el país avance hacia una matriz más diversificada y menos dependiente de la hidroelectricidad.

Para garantizar la viabilidad del modelo de gestión propuesto, se recomienda implementar una estrategia de implementación en fases, priorizando acciones de alto impacto en el corto plazo. En la primera fase se debe trabajar en la reducción de pérdidas, instalación de medidores inteligentes y mejora de indicadores de calidad (SAIDI y

SAIFI). En la segunda fase se debe avanzar en la construcción de plantas de respaldo térmico modulares, incorporación de sistemas de almacenamiento de energía y licitaciones para nuevas fuentes renovables. En una fase de largo plazo se debe consolidar la digitalización del sistema eléctrico y el uso de redes inteligentes, permitiendo un monitoreo en tiempo real de la operación. Además, es fundamental establecer un fondo de modernización energética con una gobernanza clara y mecanismos de rendición de cuentas, asegurando que los recursos se destinen exclusivamente a proyectos estratégicos. Este enfoque por etapas facilita la sostenibilidad financiera y permite evaluar resultados a través de indicadores clave de desempeño (KPI).

Para consolidar el modelo de gestión y garantizar su éxito a largo plazo, se recomienda que el Estado lidere un pacto energético nacional que incluya a instituciones públicas, empresas privadas, academia y sociedad civil. Este pacto debe definir metas compartidas de eficiencia, cobertura, diversificación y descarbonización, así como un cronograma de revisión y ajuste de políticas cada cinco años. Es necesario fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones regulatorias, promoviendo la capacitación permanente del personal y el uso de herramientas digitales para la toma de decisiones. También se sugiere establecer un observatorio ciudadano de energía que supervise los avances del modelo y promueva la transparencia en el sector. Al vincular a la ciudadanía y a los actores productivos, se garantiza legitimidad social y política al proceso de transformación. Esta recomendación permite que la propuesta se convierta en un plan de Estado que trascienda periodos de gobierno y asegure la resiliencia energética de Ecuador en las próximas décadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Internacional de Energía. (2023). World Energy Outlook 2023.
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- Agencia Reguladora de Electricidad (ARCONEL). (2024). Informe de gestión del sector eléctrico 2024. <https://www.arconel.gob.ec>
- Aguilar, M. (2024). Estrategias para la modernización del sector eléctrico en países en desarrollo. *Revista Iberoamericana de Energía*, 16(1), 44-61.
<https://doi.org/10.1016/j.rie.2024.02.007>
- Andersen, L. (2023). Participación ciudadana y aceptación social en la transición energética. *Revista Internacional de Energía*, 12(3), 44-59.
<https://doi.org/10.1016/j.rie.2023.05.004>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). Energía sostenible en América Latina y el Caribe. <https://www.iadb.org>
- Banco Mundial. (2021). Energía para el desarrollo sostenible en América Latina.
<https://www.worldbank.org/>
- Castillo, E. (2022). Integración de energías renovables en redes eléctricas nacionales. *Revista Latinoamericana de Energía*, 12(3), 90-108.
<https://doi.org/10.1016/j.rle.2022.09.003>
- Castro, M., & Loor, F. (2024). Automatización de procesos y gestión de la demanda en sistemas eléctricos. *Revista Tecnológica del Ecuador*, 7(2), 44-62.
<https://doi.org/10.1016/j.rte.2024.05.003>
- CEPAL. (2023). Energía y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe.
<https://www.cepal.org/>
- CEPAL. (2024). Perspectivas energéticas regionales. <https://www.cepal.org/>
- Chávez, L. (2024). Estrategias de diversificación de la matriz energética en América Latina. *Revista Energía y Clima*, 5(1), 18-34.
<https://doi.org/10.1016/j.rec.2024.01.002>

- Comisión de Regulación de Energía y Gas de Colombia (CREG). (2023). Informe de gestión del mercado eléctrico colombiano. <https://www.creg.gov.co>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2022. <https://www.cepal.org>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2022. <https://www.cepal.org>
- Comisión Nacional de Energía de Chile (CNE). (2023). Balance nacional de energía. <https://www.cne.cl>
- Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP). (2023). Plan de expansión eléctrica 2023–2032. <https://www.celec.gob.ec>
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). (2021). Energy efficiency policies in Latin America. <https://www.cepal.org>
- Espinasa, R., & Serebrisky, T. (2016). Un futuro con energía: La matriz energética de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Fernández, J. (2021). Transición energética y cambio climático: compromisos internacionales y retos nacionales. *Revista Latinoamericana de Políticas Energéticas*, 14(2), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.rlpe.2021.02.003>
- Fernández, L. (2020). Sostenibilidad financiera de los sistemas eléctricos en América Latina. *Energía y Desarrollo*, 8(2), 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.eydes.2020.06.004>
- Fernández, M. (2021). Políticas públicas y eficiencia energética en América Latina. *Editorial Energía y Desarrollo*. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.025>
- Fernández, M., Rodríguez, P., & Salas, D. (2021). Innovación tecnológica en sistemas energéticos. *Revista de Energía y Sociedad*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.renersoc.2021.05.003>
- Figuroa, D. (2023). Electrificación rural sostenible en comunidades aisladas. *Revista Andina de Energía*, 6(3), 77-94. <https://doi.org/10.1016/j.rae.2023.09.004>

- García, L. (2022). Gestión integral de servicios energéticos: retos y oportunidades. *Revista de Energía y Sostenibilidad*, 14(2), 45-62. <https://doi.org/10.3390/en14204562>
- García, L., & López, J. (2021). Cadena de valor en el sector eléctrico: eficiencia y sostenibilidad. *Energía y Economía*, 8(2), 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.04.006>
- García, M. (2023). Regulación ambiental y desarrollo del sector energético en Ecuador. *Revista de Derecho y Energía*, 12(1), 67-85. <https://doi.org/10.32719/1234567>
- Gómez, P. (2024). Integración de energías renovables en el contexto latinoamericano. *Revista Andina de Energía*, 15(1), 28-46. <https://doi.org/10.1016/j.rae.2024.02.007>
- Guzmán, P. (2022). Matriz energética y diversificación de fuentes en Sudamérica. *Energy Policy Review*, 18(1), 87-103. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112931>
- Guzmán, P., & Ortega, J. (2022). Modelos de gestión energética en el contexto latinoamericano. *Revista Andina de Políticas Públicas*, 10(2), 37-54. <https://doi.org/10.1016/j.rapp.2022.05.002>
- Hansen, F. (2023). Modelos de gestión energética en países desarrollados. *Revista Europea de Energía*, 19(2), 12-30. <https://doi.org/10.1016/j.ree.2023.06.001>
- Hernández, A. (2021). Indicadores de desempeño en la gestión del servicio eléctrico. *Ingeniería y Energía*, 19(1), 22-39. <https://doi.org/10.1016/j.iyen.2021.03.004>
- Hernández, L., & Bravo, M. (2023). Modelos de gestión energética en América Latina: Un análisis comparativo. *Revista Latinoamericana de Políticas Energéticas*, 15(2), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.rlpe.2023.02.005>
- Hernández, L., & Bravo, P. (2023). Gestión estratégica de los recursos energéticos: Retos y oportunidades para América Latina. *Revista de Políticas Públicas y Energía*, 15(2), 45-63. <https://doi.org/10.32719/2346-1234.2023.15.2>
- IEA. (2022). Energy access outlook. International Energy Agency. <https://www.iea.org/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). AR6 Synthesis Report:

- Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch>
- International Energy Agency (IEA). (2022). Renewables 2022: Analysis and forecast to 2027. <https://www.iea.org>
- International Energy Agency (IEA). (2023). World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). Renewable Capacity Statistics 2023. <https://www.irena.org>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). World Energy Transitions Outlook 2024. <https://www.irena.org>
- Jiménez, P. (2025). Resiliencia energética frente a eventos climáticos extremos. *Revista Iberoamericana de Energía*, 17(1), 29-46. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2025.02.006>
- Jiménez, P., & Vargas, R. (2022). Gestión energética sostenible: Estrategias para la transición en América Latina. *Revista Latinoamericana de Políticas Públicas*, 14(2), 45-63. <https://doi.org/10.22201/rlpp.2022.14.2.45>
- Jiménez, R. (2021). Gobernanza energética y sostenibilidad en América Latina. *Revista Latinoamericana de Políticas Energéticas*, 14(2), 85-103. <https://doi.org/10.1016/j.rlpe.2021.06.002>
- Jiménez, R. (2021). Indicadores de eficiencia y sostenibilidad en sistemas eléctricos nacionales. *Energía y Desarrollo*, 8(1), 77-95. <https://doi.org/10.32456/eyd.2021.08107>
- Jiménez, R. (2021). Modelos comparativos de eficiencia energética en países en desarrollo. *Energía y Sociedad*, 9(3), 78-94. <https://doi.org/10.14198/esoc.2021.9.3>
- León, C. (2022). Retos y oportunidades de la política energética en Ecuador. *Energía y Sociedad*, 8(1), 23-39. <https://doi.org/10.1080/energysoc.2022.112233>
- Ley de Eficiencia Energética. (2021). Registro Oficial del Ecuador, Suplemento 424.
- Li, J. (2024). Regulación y políticas energéticas para la transición verde. *Revista Global de Políticas Públicas*, 21(4), 77-92. <https://doi.org/10.1016/j.rgpp.2024.09.002>

- López, A. (2024). Transición energética y políticas públicas en América Latina. *Energía y Cambio Climático*, 9(1), 12-29. <https://doi.org/10.1016/j.enecc.2024.01.004>
- López, J. (2023). El servicio público esencial en el contexto energético latinoamericano. *Revista de Derecho y Economía*, 12(3), 99-118. <https://doi.org/10.1080/02646811.2023.0148725>
- López, M., & Rentería, J. (2021). Herramientas de análisis en la investigación de políticas energéticas. *Energía y Sociedad*, 9(1), 88-104. <https://doi.org/10.1016/j.enysoc.2021.88>
- Martínez, G., & Salazar, F. (2023). Métodos cualitativos para la evaluación de la gobernanza energética. *Revista de Estudios Sociales y Ambientales*, 18(3), 112-128. <https://doi.org/10.1080/resa.2023.112>
- Martínez, J., & Quintero, P. (2023). Recursos estratégicos y eficiencia en el sector energético. *Revista de Economía y Energía*, 7(2), 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.ree.2023.04.006>
- Martínez, L. (2023). Jerarquía normativa y gestión del sector energético en América Latina. *Derecho y Regulación*, 18(3), 101-120. <https://doi.org/10.1017/dr.2023.007>
- Martínez, R. (2020). Indicadores técnicos de desempeño en redes eléctricas. *Revista Iberoamericana de Ingeniería*, 14(1), 65-82. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2020.01.005>
- Martínez, R. (2021). Redes inteligentes y transformación digital en el sector energético. *Tecnología y Futuro Energético*, 5(4), 55-74. <https://doi.org/10.1109/TSG.2021.3071821>
- Mendoza, F. (2020). Desafíos institucionales para la transición energética en Ecuador. *Revista de Energía y Desarrollo*, 5(3), 34-50. <https://doi.org/10.1016/j.redes.2020.09.007>
- Mendoza, J., & Ruiz, A. (2022). Análisis del sector energético ecuatoriano: Normativa, eficiencia y sostenibilidad. *Revista Latinoamericana de Energía*, 14(1), 102-118. <https://doi.org/10.52945/rle.2022.14.1>

- Mendoza, J., & Torres, A. (2025). Modelos de gestión para la diversificación energética en países en desarrollo. *Journal of Sustainable Energy Management*, 7(1), 21-39.
<https://doi.org/10.1016/j.jsem.2025.21>
- Mendoza, P. (2022). La pirámide de Kelsen y su aplicación en el marco normativo ecuatoriano. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Jurídicas*, 10(2), 12-29.
<https://doi.org/10.29166/recj.v10i2.4567>
- Mendoza, P., & Ruiz, C. (2022). Metodologías para la evaluación del desempeño en el sector energético. *Revista de Gestión Pública*, 14(3), 112-129.
<https://doi.org/10.31207/rgp.2022.143112>
- Mendoza, R. (2023). Eficiencia operativa y reducción de pérdidas en redes eléctricas. *Revista de Ingeniería Energética*, 16(2), 55-73.
<https://doi.org/10.1016/j.rie.2023.04.003>
- Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. (2024). Plan Maestro de Electricidad 2023–2032. <https://www.rekursosyenergia.gob.ec>
- Morales, C. (2024). Coordinación institucional en el sector eléctrico: desafíos y propuestas. *Revista Ecuatoriana de Energía*, 5(1), 15-33.
<https://doi.org/10.1016/j.ree.2024.01.003>
- Mori, K. (2022). Ciudades inteligentes y gestión energética en Japón. *Revista Asiática de Tecnología*, 8(4), 101-120. <https://doi.org/10.1016/j.rat.2022.08.004>
- Navarro, D., & Cevallos, R. (2025). Innovación tecnológica y redes inteligentes en Ecuador. *Revista Tecnológica del Ecuador*, 7(1), 60-78.
<https://doi.org/10.1016/j.rte.2025.01.006>
- ONU. (2022). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Energía y Acción Climática.
<https://www.un.org/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). Policy frameworks for sustainable energy transitions. <https://www.oecd.org>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021). Informe sobre energía y desarrollo sostenible. <https://www.un.org>

- Ortega, J. (2022). Innovación tecnológica en la transición energética. *Revista Latinoamericana de Energía*, 13(2), 91-109.
<https://doi.org/10.1016/j.rle.2022.07.005>
- Paredes, F. (2020). La cadena de valor en el sector eléctrico: un análisis integral. *Revista Latinoamericana de Energía*, 8(1), 34-52.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110287>
- Paredes, F. (2025). Marco normativo y eficiencia en la gestión energética: una visión integral. *Revista Andina de Políticas Públicas*, 20(1), 55-78.
<https://doi.org/10.1590/andina2025.20.1>
- Paredes, L. (2022). Perspectiva sistémica en la gestión del servicio eléctrico. *Ingeniería y Energía*, 18(2), 65-80. <https://doi.org/10.1016/j.iyen.2022.05.008>
- Paredes, V. (2021). Confiabilidad del suministro eléctrico en Ecuador: retos y soluciones. *Revista Ecuatoriana de Energía*, 4(2), 36-53.
<https://doi.org/10.1016/j.ree.2021.08.002>
- Pérez, C. (2021). Energías renovables y licitaciones en Chile y Uruguay. *Revista Latinoamericana de Energía*, 13(2), 54-71.
<https://doi.org/10.1016/j.rle.2021.07.003>
- Pérez, G. (2023). Análisis del marco regulatorio del sector eléctrico ecuatoriano. *Revista Jurídica de Energía*, 4(2), 72-88. <https://doi.org/10.1016/j.rje.2023.06.002>
- PNUD. (2022). Inclusión energética para el desarrollo humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/>
- Quiroz, A. (2022). Estrategias para la reducción de pérdidas eléctricas. *Revista Andina de Políticas Públicas*, 11(1), 64-81. <https://doi.org/10.1016/j.rapp.2022.02.003>
- Ramírez, S. (2023). Políticas energéticas basadas en teorías de gestión. *Revista Andina de Energía*, 11(4), 22-37. <https://doi.org/10.1016/j.rae.2023.12.003>
- Rivas, C., & Castro, M. (2024). Metodologías mixtas en estudios de gestión energética: Aplicaciones y casos de estudio. *Revista Internacional de Gestión y Política Pública*, 12(1), 56-75. <https://doi.org/10.35401/rigpp.2024.12.1>

- Rivas, C., & Ortega, L. (2024). Indicadores y modelos estadísticos aplicados a la eficiencia del sistema eléctrico. *Revista Iberoamericana de Energía*, 12(1), 77-95. <https://doi.org/10.22201/rie.2024.12.1.77>
- Rivas, J., & Castro, D. (2024). Estrategias de integración metodológica en estudios de políticas públicas. *Revista de Investigación Social y Política*, 19(1), 25-41. <https://doi.org/10.54645/rsp.2024.191025>
- Rodríguez, M., & Ramos, A. (2020). Gobernanza energética y transición sostenible. *Revista de Estudios Energéticos*, 15(2), 45–61. <https://doi.org/10.1016/j.ree.2020.02.003>
- Rojas, V. (2024). El ODS 7 como marco de acción para la política energética ecuatoriana. *Desarrollo Sostenible y Energía*, 10(1), 13-29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.139872>
- Rojas, V. (2024). Energía y sostenibilidad: el marco constitucional ecuatoriano y los ODS. *Revista de Políticas Públicas y Energía*, 9(4), 150-169. <https://doi.org/10.1177/rppe.2024.150169>
- Ruiz, M. (2025). Perspectivas globales de la gestión energética. *Revista Internacional de Energía y Clima*, 10(1), 19-37. <https://doi.org/10.1016/j.riec.2025.01.005>
- Salazar, D. (2024). Servicio público esencial y desarrollo sostenible: el caso del sector eléctrico. *Revista de Derecho Público*, 19(2), 201-218. <https://doi.org/10.1080/rdp.2024.192018>
- Salazar, H. (2023). ODS 13 y transición energética: estrategias para mitigar el cambio climático. *Revista de Medio Ambiente y Energía*, 11(2), 77-94. <https://doi.org/10.1080/17583004.2023.1123479>
- Santos, V. (2022). Interconexiones eléctricas y cooperación regional. *Revista Energía y Desarrollo*, 9(3), 88-105. <https://doi.org/10.1016/j.red.2022.11.002>
- Silva, J. (2021). Planificación y operación de sistemas eléctricos interconectados. *Revista de Ingeniería Energética*, 15(3), 80-97. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2021.09.005>

- Soto, V. (2022). Modelos internacionales de gestión energética. Estudios Globales de Energía, 6(1), 50-66. <https://doi.org/10.1016/j.ege.2022.02.009>
- Torres, M. (2025). Innovación y sostenibilidad en el sector eléctrico ecuatoriano. Revista Ecuatoriana de Energía, 4(1), 77-92. <https://doi.org/10.1016/j.ree.2025.01.005>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2022). Sustainable energy for all: Advancing access and equity. <https://www.undp.org>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Global environment outlook. <https://www.unep.org>
- Vallejo, C. (2020). Indicadores de calidad del servicio eléctrico en Latinoamérica. Revista Energía y Sociedad, 9(3), 102-118. <https://doi.org/10.1016/j.reys.2020.11.004>
- Vargas, C. (2025). Sostenibilidad energética y gobernanza en América Latina. Revista Global de Energía, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2025.100056>
- Vargas, J. (2025). Innovación tecnológica y regulación en el sector eléctrico ecuatoriano. Revista Internacional de Energía y Tecnología, 15(1), 88-105. <https://doi.org/10.1016/j.riet.2025.01.008>
- Vega, D., & Castillo, R. (2021). Gobernanza colaborativa en el sector eléctrico. Revista Iberoamericana de Energía, 15(3), 101-118. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2021.07.009>
- Vera, D., & Molina, F. (2020). Políticas energéticas y desarrollo sostenible: Una mirada desde Ecuador. Revista Iberoamericana de Energía, 8(4), 201-219. <https://doi.org/10.52932/rie.2020.8.4>
- Vera, S., & Molina, A. (2020). Gobernanza y regulación en el sector energético ecuatoriano: Retos y oportunidades. Revista Ecuatoriana de Derecho y Energía, 12(4), 55-74. <https://doi.org/10.47247/rede.2020.12455>
- World Bank. (2022). Electricity access and reliability. <https://www.worldbank.org>
- World Bank. (2023). Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) annual

report 2023. <https://www.worldbank.org>

Anexos

Anexo A - Guía de Entrevista Semiestructurada

Título de la Entrevista:

Percepciones sobre el Modelo de Gestión y los Desafíos del Servicio Energético en Ecuador

Objetivo de la Entrevista:

Recopilar información cualitativa sobre la situación actual del sistema energético ecuatoriano, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora desde la perspectiva de los actores involucrados en la planificación, operación y regulación del sector.

Propósito de la Investigación:

Esta entrevista forma parte del estudio *“Hacia una Gestión Eficiente del Servicio Energético en el Ecuador: Alternativas y Modelo de Gestión”*, cuyo objetivo es formular una propuesta de modelo de gestión que optimice la eficiencia operativa, garantice el abastecimiento y asegure la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

Población Objetivo:

Funcionarios del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, técnicos de CELEC EP y CNEL EP, representantes de la ARCERNNR, especialistas académicos en energía, y expertos en planificación y regulación del sector energético.

Instrucciones para el Entrevistado:

- La entrevista tiene un carácter confidencial; las respuestas se utilizarán únicamente con fines académicos.
- No hay respuestas correctas o incorrectas; lo que se busca es conocer su experiencia y opinión profesional.
- Puede explayarse en sus respuestas; la información detallada enriquecerá el análisis.
- La entrevista tendrá una duración aproximada de 30 a 40 minutos.

- Si alguna pregunta no desea responder, puede indicarlo sin problema.

Preguntas de la Entrevista

Sección 1: Panorama General del Sector

1. ¿Cómo describe la situación actual del servicio energético en Ecuador en términos de cobertura, confiabilidad y sostenibilidad?
2. ¿Qué considera que ha sido el mayor logro del sector energético en los últimos cinco años?
3. ¿Cuáles cree que son los principales desafíos que enfrenta el sistema para mantener la calidad del servicio en los próximos años?

Sección 2: Fortalezas y Debilidades del Modelo de Gestión

4. Desde su experiencia, ¿cuáles son las principales fortalezas del modelo de gestión vigente?
5. ¿Qué aspectos de la regulación o la institucionalidad considera que necesitan mayor actualización o reforma?
6. ¿Cómo evalúa la coordinación entre las instituciones del sector (Ministerio de Energía, ARCERNNR, CELEC EP, CNEL EP)?

Sección 3: Eficiencia Operativa y Calidad del Servicio

7. ¿Qué factores cree que están influyendo en el nivel actual de pérdidas técnicas y comerciales?
8. ¿Qué medidas considera prioritarias para mejorar indicadores como SAIDI y SAIFI en el país?
9. ¿Qué tan adecuada considera que es la actual capacidad de generación de respaldo para enfrentar crisis hídricas o cortes imprevistos?

Sección 4: Innovación y Futuro del Sector

10. ¿Qué oportunidades observa para la incorporación de nuevas tecnologías como redes inteligentes, almacenamiento de energía y generación distribuida?
11. ¿Cree que el marco tarifario actual incentiva la inversión en infraestructura y proyectos de energías renovables? ¿Por qué?
12. ¿Qué rol debería jugar el sector privado en la expansión y modernización del

sistema energético?

13. ¿Cómo visualiza la transición energética del país en los próximos diez años?

14. ¿Qué recomendaciones daría para fortalecer la planificación estratégica y reducir la vulnerabilidad ante fenómenos climáticos como El Niño?

15. Si pudiera priorizar una sola acción de política pública para mejorar el sistema energético, ¿cuál sería y por qué?

Cierre de la Entrevista:

Se agradece al participante por su tiempo y disposición para compartir su experiencia. Se le informa que, si lo desea, podrá recibir un resumen de los resultados del estudio una vez concluida la investigación, a fin de que conozca cómo su aporte contribuyó a la construcción de la propuesta de modelo de gestión.

Anexo B – Integración de mesa de gobernanza

| Sector | Instituciones / Actores | Rol principal | Descripción detallada |
|-----------------------------------|--|--|---|
| Estado central | Ministerio de Energía y Minas, ARCERNNR, CELEC EP, CNEL EP | Rectoría, regulación, fiscalización y operación | Definen políticas, supervisan el cumplimiento normativo, gestionan la generación, transmisión y distribución del servicio. |
| Gobiernos locales | GADs provinciales y cantonales, Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME) | Planificación territorial y coordinación descentralizada | Articulan proyectos energéticos con el desarrollo local, facilitan permisos y garantizan la integración de políticas nacionales. |
| Academia | EPN, ESPOL, USFQ y universidades con líneas en energía y políticas públicas | Generación de conocimiento y asesoría técnica | Proveen estudios, investigaciones y formación de talento humano especializado para apoyar decisiones basadas en evidencia. |
| Sector privado | Empresas de energías renovables, CEREC, asociaciones de distribuidores y generadores | Inversión, innovación y eficiencia empresarial | Aportan capital, tecnología y prácticas de gestión, bajo marcos de responsabilidad social y ambiental. |
| Sociedad civil organizada | Comunidades locales, colectivos ambientales, organizaciones sociales | Participación ciudadana, control social y legitimidad comunitaria | Representan intereses ciudadanos y territoriales, promueven equidad, reducen conflictos socioambientales y fortalecen la confianza. |
| Organismos internacionales | Banco Mundial, BID, CEPAL, agencias de cooperación técnica y financiera | Apoyo financiero, transferencia tecnológica y buenas prácticas internacionales | Complementan capacidades locales con recursos, conocimientos globales y experiencias comparadas en transición energética. |