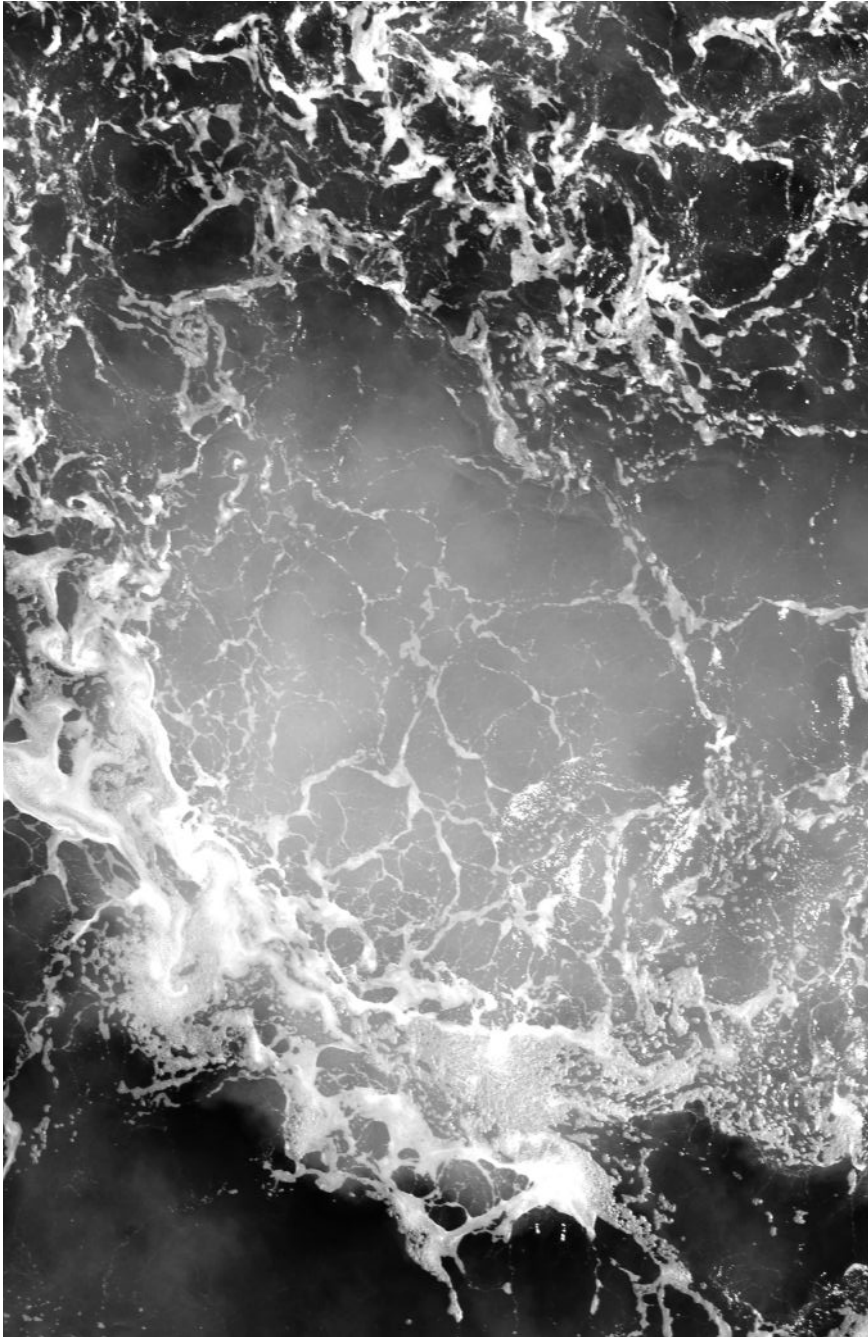




RETO ENERGÍA SIGLO 21

JORGE WOODBRIDGE GONZÁLEZ



333-79
W873r
6

Woodbridge González, Jorge.
Reto Energía Siglo 21
1a Edición. Colección Costa Rica: Reto Siglo 21
Alajuela, Costa Rica. 2025
132 pp. Ediciones JWG.

ISBN: 978-9930-00-287-2

- 1. Energía y Planificación - Ensayos**
- 2. Economía**

Libro de conversaciones - Programa Reto Siglo 21.
Autor: Jorge Woodbridge González



STUDIO HOTEL
******Boutique*

Agradecimiento especial a Studio Hotel, Santa Ana



Diseño, diagramación y concepto editorial:
Juan Diego Otalvaro Ortega - jd@theroversquest.org
theroversquest.org



Grabación y Filmación de Entrevistas:
Amanda Agüero - framefilmscr@gmail.com

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta obra sin la autorización del autor.

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción y difusión de los contenidos de este libro para fines educativos u otros no comerciales, siempre que se reconozcan los créditos de la obra en las citas y referencias.



Reto Energía Siglo 21

Por: Jorge Woodbridge González

NOTA EDITORIAL

Este libro es el resultado de un recorrido por el conocimiento y las vivencias de quienes han dedicado su vida a pensar y construir el futuro energético de Costa Rica. Como un mosaico, cada contribución aporta una pieza valiosa para formar una visión amplia y matizada del panorama energético nacional. Reuniendo las voces de expertos, empresarios, científicos y tomadores de decisiones, se presenta una diversidad de perspectivas que, aunque a veces divergentes, enriquecen profundamente la comprensión del presente y las proyecciones hacia un modelo que combine sostenibilidad con competitividad.

Se trata del sexto volumen de la serie Reto Siglo 21, en el que Jorge Woodbridge recopila las ideas y propuestas compartidas durante cuatro años de diálogo en el programa homónimo. En esta entrega, dedicada al tema de la energía, se abordan los principales retos y oportunidades que enfrenta el país. A través de entrevistas con referentes del sector, el libro no solo informa, sino que también promueve una reflexión colectiva sobre el camino hacia un sistema energético más sostenible. Gracias a la generosidad de los participantes al compartir sus conocimientos, se ha tejido una narrativa profunda que invita a la acción y fomenta un debate informado sobre las decisiones clave que definirán el rumbo energético de Costa Rica.



Quienes deseen conocer a los participantes y escuchar esas conversaciones pueden visitar el sitio web www.retosiglo21.org donde también se brinda información sobre esta importante iniciativa de ciudadanos, ciudadanas y organizaciones, comprometidos con la libertad, la democracia y el desarrollo humano integral.

ÍNDICE GENERAL

6 Nota editorial

12 Presentación

16 *Capítulo 1*

El ICE y su Futuro:
Desafíos y Transformaciones en el Sector
Eléctrico

24 *Capítulo 2*

Generación y Mercado Eléctrico:
Retos y Oportunidades en Costa Rica

32 *Capítulo 3*

Infraestructura y Regulación Energética:
Desafíos y Oportunidades para el Mercado
Eléctrico

40 *Capítulo 4*

La Trayectoria del País en Energía Limpia:
El Futuro Energético de Costa Rica

46 *Capítulo 5*

El Poder de la Energía:
Centralización y Tensiones en la Reforma
Eléctrica

54 *Capítulo 6*

Generación de Energía en Costa Rica:
Dependencia de la Hidroelectricidad y su
Vulnerabilidad

60 *Capítulo 7*

La Red Eléctrica en Costa Rica:
Demanda Creciente, Infraestructura Rezagada

66 *Capítulo 8*

Transporte Eléctrico en Costa Rica:
La Revolución del Transporte Eléctrico
en el País

74 *Capítulo 9*

Hacia la Autosuficiencia Energética:
La Dependencia del Petróleo y sus
Consecuencias

82 *Capítulo 10*

Movilidad Sostenible:
La Transición Eléctrica del Transporte
Costarricenses

90 *Capítulo 11*

La Minería en Costa Rica:
Entre la Prohibición y la Oportunidad

98 *Capítulo 12*

Innovación y Tecnología:
La Generación y Distribución de Energía

108 *Capítulo 13*

La Gobernanza Energética:
Regulación, Política y Transparencia

118 *Capítulo 14*

Sostenibilidad y Energía:
Retos y Oportunidades para el
Siglo XXI

124 *Conclusión*

Un Futuro
Energético para
Todos

*La energía no es solo corriente:
es el pulso de un país.
Prestarle atención es cuidar el rumbo de
Costa Rica*

El futuro energético de Costa Rica se encuentra en un momento decisivo, comparable a un río que debe elegir su curso en una bifurcación crucial. Durante décadas, nuestra nación ha brillado como un faro de innovación en energías renovables, destacándose por un modelo de electrificación rural que ha llevado luz y progreso hasta los rincones más remotos del país.

PRESENTACIÓN

Energía que Nos Define

Hoy nos encontramos ante desafíos que ponen a prueba este legado: una demanda energética que crece como un río en época de lluvias, una revolución tecnológica que avanza a pasos agigantados, costos de electricidad y combustibles que pesan sobre la economía familiar, y una infraestructura que debe adaptarse a las exigencias de un mundo en constante transformación.

En las páginas que siguen, exploramos la evolución del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), una institución que ha sido el pilar de nuestro desarrollo energético; examinaremos el papel de RECOPE y el futuro de los combustibles; nos adentraremos en la promesa de la movilidad eléctrica; debatiremos sobre la exploración responsable de recursos naturales; y analizaremos el potencial del hidrógeno verde como parte de nuestra transición energética. Este recorrido no se limita a aspectos técnicos; es una exploración integral que considera las dimensiones económicas, políticas y ambientales que moldearán nuestro futuro energético.

Nuestra aspiración es que este libro sirva como una brújula para navegantes en las aguas complejas de la política energética. En un momento donde

las decisiones que tomemos determinarán el rumbo de las próximas décadas, es crucial contar con información clara, análisis profundo y perspectivas diversas. La energía es el motor que impulsa el desarrollo de una nación, y el futuro de Costa Rica dependerá de nuestra capacidad para encontrar el equilibrio perfecto entre sostenibilidad ambiental, competitividad económica y acceso equitativo a recursos energéticos para toda la población.

Para navegar en las aguas complejas del sector energético costarricense, hemos trazado un mapa detallado que se despliega a lo largo de varios capítulos, cada uno iluminando una faceta crucial de nuestro futuro energético.

Nuestra travesía comienza con un análisis profundo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), pilar fundamental de nuestro desarrollo. Como un árbol centenario que necesita adaptarse a un clima cambiante, el ICE enfrenta el desafío de modernizar sus raíces organizativas mientras mantiene su misión esencial. A través de conversaciones con expertos, exploramos las posibles transformaciones que podrían revitalizar esta institución crucial, mejorando su eficiencia sin perder su espíritu de servicio público.

El debate sobre RECOPE y el mercado de los combustibles fósiles emerge como otro elemento central de nuestra investigación. Cual capitán que debe decidir cómo adaptar su nave a nuevas corrientes, RECOPE se encuentra en una encrucijada histórica. Examinamos los mecanismos de fijación de precios, nuestra dependencia de importaciones y las oportunidades para diversificar nuestra matriz energética, todo ello en el contexto de un mundo que evoluciona rápidamente hacia nuevas formas de energía.

La transición energética y la movilidad eléctrica representan una revolución comparable al paso de la carreta al automóvil. Analizamos cómo Costa Rica puede surfear esta ola de cambio, desde la expansión

de la infraestructura de carga hasta los incentivos que pueden acelerar la adopción de vehículos eléctricos, considerando tanto las oportunidades como los desafíos que esta transformación presenta.

La controversia sobre la exploración y posible explotación de recursos naturales se aborda con la profundidad que merece un tema tan sensible. Como un equilibrista que debe balancear desarrollo económico y preservación ambiental, el país enfrenta decisiones cruciales sobre Crucitas, la minería metálica y los hidrocarburos. Presentamos diversas perspectivas para enriquecer este debate fundamental.

El capítulo dedicado al hidrógeno verde nos transporta al futuro de la energía. Esta tecnología emergente, comparable a una semilla que podría crecer hasta convertirse en un árbol robusto, ofrece promesas fascinantes para nuestra matriz energética. Exploramos su potencial y viabilidad con la ayuda de expertos visionarios en el campo.

El libro culmina con un conjunto de conclusiones y recomendaciones que, como una brújula bien calibrada, buscan orientar el rumbo de nuestras decisiones energéticas. Sintetizamos los aprendizajes clave y presentamos propuestas concretas para construir un futuro energético sostenible y próspero.

El futuro energético de Costa Rica es un lienzo en blanco que debemos pintar con sabiduría y visión. Las decisiones que tomemos hoy determinarán no solo nuestra prosperidad económica, sino también nuestro legado ambiental para las generaciones futuras.

Con este análisis integral, extendemos una invitación a todos los sectores de la sociedad para que participen en esta conversación crucial sobre nuestro futuro energético, armados con información sólida y una visión clara de las posibilidades que tenemos por delante.

*La energía no es solo un recurso: es una
elección que marca el latido de nuestro
rumbo. Podemos avanzar con equilibrio...
o desbordar sin retorno.*



Jorge Woodbridge González



Capítulo 1

EL ICE y su Futuro

**Desafíos y
Transformaciones
en el Sector Eléctrico.**



“El ICE por muchos años fue muy competitivo en tarifas y logró grandes cambios en la electrificación del país. Pero hoy, el modelo se ha vuelto un problema para los industriales. Las tarifas no son tan competitivas y el sistema necesita una revisión urgente.”

Pedro Pablo Quirós, ex Presidente del ICE

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) representa en la historia de Costa Rica lo que una gran represa hidroeléctrica significa para un río: una fuerza transformadora que ha canalizado el progreso hacia cada rincón del país. Desde su fundación en 1949, esta institución no solo ha llevado luz a los hogares más remotos, sino que ha posicionado a Costa Rica como un faro de innovación en energías renovables. Sin embargo, como toda gran infraestructura, el ICE enfrenta hoy el desafío de adaptarse a nuevas corrientes: un mercado energético global en transformación, una demanda eléctrica creciente y un tsunami de innovaciones tecnológicas que obligan a repensar su papel fundamental.

La complejidad del ICE actual va más allá de sus tarifas; es como un árbol centenario cuyas raíces organizativas necesitan una poda cuidadosa.

Pedro Pablo Quirós señala que la estructura actual de la institución es comparable a una casa donde todos los servicios comparten un mismo medidor: “El ICE es una sola sombrilla legal bajo la cual operan electricidad, telecomunicaciones y otros servicios. Esto genera problemas de contabilidad, dificulta la identificación de costos reales y distorsiona las finanzas internas”.

El peso de la deuda institucional, que supera los 6.000 millones de dólares, es como una mochila cada vez más pesada que el ICE debe cargar mientras intenta escalar nuevas alturas. Aunque históricamente la institución ha demostrado su rentabilidad, esta carga financiera ejerce una

presión constante sobre las tarifas y limita la capacidad de inversión en infraestructura vital. La ausencia de competencia en el sector eléctrico ha actuado como un dique que impide la optimización de costos y la entrada de nuevos actores en la generación de energía.

Un dilema fundamental emerge del doble papel del ICE como juez y parte en el sistema eléctrico. La institución no solo genera electricidad sino que también controla la red de transmisión y distribución, una situación que los expertos comparan con un árbitro que también juega el partido. Como señala Quirós:

“El ICE decide qué energía se usa, pero también es el principal generador. En muchos países, la operación del mercado está separada de la producción para garantizar que haya competencia real”.

Mientras Costa Rica avanza decidida hacia la descarbonización y la transición energética, el futuro del ICE se encuentra en una encrucijada histórica. La pregunta no es si esta institución emblemática debe desaparecer, sino cómo puede evolucionar hacia una versión más ágil, transparente y sostenible de sí misma. Su capacidad para modernizarse, abrir espacios a la participación privada y redefinir su papel en el mercado energético determinará no solo su propia viabilidad, sino también el futuro energético de Costa Rica.

TARIFAS, COMPETENCIA Y LA NECESIDAD DE REFORMA

Uno de los temas más recurrentes cuando se habla del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) es el costo de la electricidad en Costa Rica. A pesar de contar con una de las matrices energéticas más limpias de la región, las tarifas eléctricas han sido objeto de críticas constantes, especialmente desde el sector industrial. En este contexto, Costa Rica no solo tiene una de las tarifas más altas de Centroamérica, sino que, en algunos casos, se enfrenta a un costo menos competitivo que países con matrices energéticas basadas en combustibles fósiles.

La estructura tarifaria del país, que se basa en los costos de infraestructura, mantenimiento y operación, no ha logrado generar los incentivos necesarios para mejorar la eficiencia ni reducir los costos. En el modelo actual, las tarifas se ajustan automáticamente a los gastos operativos del ICE, lo que dificulta la presión para buscar alternativas más competitivas o mejorar la productividad. Esta falta de incentivos para la optimización en el sistema energético nacional contribuye a que las tarifas sigan siendo un desafío tanto para los consumidores como para la competitividad del país.

Otro aspecto que influye en las tarifas es la falta de competencia. Aunque la Ley 7200 permitió la participación privada en la generación eléctrica, sigue habiendo restricciones que limitan su impacto en la reducción de costos. En Costa Rica, las plantas privadas no pueden generar más de 20 MW y deben vender toda su producción exclusivamente al ICE. Esto

ha llevado a que muchas plantas eficientes queden fuera del sistema, mientras el ICE continúa operando plantas más costosas.

Uno de los desafíos más persistentes en el sistema energético costarricense es la falta de incentivos para optimizar la eficiencia en la generación de electricidad. Aunque se firman contratos con generadores privados basados en acuerdos preestablecidos, estos no siempre responden a criterios de costo y eficiencia. Como resultado, en lugar de aprovechar la energía más barata disponible, el país termina pagando más por ella. Este modelo ha sido criticado por no promover una gestión eficiente de los recursos energéticos.

Para abordar este problema, los expertos sugieren implementar un sistema de despacho económico, en el cual la energía más barata se utilice primero, sin importar su origen. Además, se plantea la posibilidad de adoptar un modelo de competencia regulada, como el que ha demostrado ser exitoso en países como Colombia y Chile. En este modelo, se separa la operación del sistema eléctrico de la generación de energía, permitiendo que diferentes empresas compitan para ofrecer electricidad a precios más competitivos. Esta estrategia ha sido clave para reducir costos y mejorar la eficiencia en otros mercados internacionales.

Por otro lado, la infraestructura de transmisión y distribución también requiere una revisión profunda. Actualmente, el ICE controla la red de transmisión en su totalidad, lo que genera un monopolio natural que podría beneficiarse de una mayor transparencia. En muchos países, la transmisión es operada por un ente independiente que asegura acceso equitativo a todos los generadores, lo que fomenta una competencia más abierta. En Costa Rica, el ICE decide quién puede acceder a la red, lo que limita las oportunidades para optimizar el sistema y aumentar la competencia.

Es claro que el sector eléctrico necesita reformas significativas, pero cualquier cambio debe realizarse con cautela. La electricidad es un servicio esencial y, por lo tanto, cualquier ajuste al modelo actual debe garantizar que el sistema siga siendo confiable, accesible y sostenible para todos los

costarricenses.

En los próximos años, el debate sobre el papel del ICE en el mercado eléctrico seguirá intensificando. La posibilidad de abrir el mercado a más actores, redefinir el esquema tarifario y modernizar la estructura de transmisión serán temas clave en la discusión. El futuro del ICE no depende únicamente de la voluntad política, sino de su capacidad para adaptarse a un mundo donde la energía debe ser más eficiente, accesible y competitiva.

La historia del ICE se asemeja a un gran árbol que ha dado sombra y sustento al desarrollo de Costa Rica durante generaciones. Sus raíces profundas en la electrificación nacional y su contribución a la independencia energética han nutrido el crecimiento económico y social del país. Sin embargo, como todo organismo vivo, el ICE debe adaptarse a un clima cambiante para mantener su vitalidad y relevancia en el futuro.

MODERNIZACIÓN, DESAFÍOS Y EL FUTURO DEL ICE

La rigidez institucional emerge como uno de los desafíos más apremiantes, comparable a un tronco que se ha vuelto rígido con los años. El ICE continúa operando bajo una estructura burocrática y poco ágil, incapaz de adaptarse con rapidez a las transformaciones del mercado. Esta falta de flexibilidad resulta particularmente crítica en un contexto de creciente demanda eléctrica y ante el avance acelerado de la movilidad eléctrica, que exige respuestas más dinámicas y estrategias actualizadas.

La generación distribuida representa otro cambio sísmico en el paisaje energético. Como un jardín donde cada planta comienza a producir su propio alimento, miles de hogares y empresas costarricenses están instalando paneles solares, transformando el modelo centralizado tradicional del ICE. Esta democratización de la producción energética desafía la arquitectura misma de la red eléctrica nacional.

Para responder a esta nueva realidad, se vuelve urgente una red más inteligente y flexible, capaz de facilitar una interacción bidireccional entre

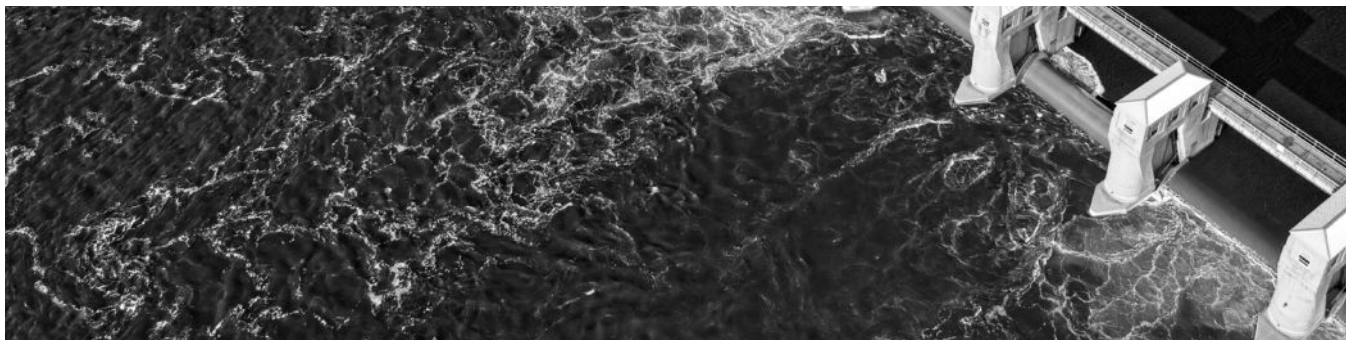
el sistema y los usuarios. En este nuevo paradigma, los consumidores también asumen el papel de productores. Esta transformación exige no solo una renovación de la infraestructura física, sino también una revolución digital que incorpore medidores inteligentes y sistemas optimizados de despacho energético.

El peso de la deuda financiera, que supera los 6.000 millones de dólares, es como una pesada ancla que limita la capacidad de maniobra del ICE. Si esta carga no se gestiona con responsabilidad, la institución podría enfrentar serios problemas financieros en el futuro. Resulta imperativo entonces impulsar una reestructuración que garantice la sostenibilidad de una entidad vital para el desarrollo del país.

A pesar de estos vientos en contra, el ICE mantiene su posición como timonel del sector energético costarricense. La oportunidad de liderar la transición hacia un modelo más eficiente y sostenible está ahí, esperando ser aprovechada. Como un capitán experimentado que debe adaptar su nave a nuevas corrientes, el ICE debe evolucionar para integrar nuevas tecnologías, fomentar la innovación y abrir espacios a la competencia donde sea beneficioso.

Costa Rica tiene todo el potencial para seguir siendo un líder en energía renovable, pero esto exige decisiones valientes: modernizar el sistema, fortalecer su eficiencia y asegurar una mayor competitividad. El ICE, como faro que ha guiado el desarrollo energético del país, tiene ahora la oportunidad histórica de reinventarse para servir mejor a las generaciones futuras.

El debate sobre la transformación del ICE apenas comienza a tomar forma, como un amanecer que promete un nuevo día para el sector energético costarricense. Las decisiones que se tomen en los próximos años no solo definirán el futuro de esta institución emblemática, sino también el rumbo energético de toda una nación.



Capítulo 2

Generación y Mercado Eléctrico

Retos y Oportunidades
en Costa Rica.



“Tenemos un fenómeno climático que nos va a afectar ya; uno ve el embalse de Arenal perdiendo aceleradamente agua. Es como observar cómo nuestro principal depósito de agua se vacía lentamente, amenazando la estabilidad de todo el sistema energético.”

**Mario Alvarado, Director Ejecutivo
de la Asociación Costarricense de Productores de Energía (ACOPE)**

Imagine la matriz energética de Costa Rica como un gran edificio que, aunque hermoso y ambientalmente sostenible, descansa principalmente sobre un solo pilar: la energía hidroeléctrica. Esta dependencia de los recursos hídricos, que durante décadas ha sido motivo de orgullo nacional y nos ha posicionado como líderes mundiales en energías limpias, hoy revela una vulnerabilidad preocupante ante los embates del cambio climático.

El embalse de Arenal funciona como el corazón hídrico de Costa Rica, bombeando la energía que mantiene vivo nuestro sistema eléctrico. Su capacidad de almacenamiento no solo determina nuestra independencia energética sino también nuestra capacidad para mantener tarifas accesibles. Sin embargo, como un jardín que sufre durante una sequía prolongada, los niveles de agua en Arenal disminuyen peligrosamente ante los cada vez más frecuentes eventos climáticos extremos.

Alvarado subraya esta vulnerabilidad con claridad meridiana: “Tenemos el cambio climático que incrementa la variabilidad climática por la acción humana en la naturaleza. Si no hacemos nada para diversificar nuestra generación, nos vamos a encontrar en serios problemas”. Es como depender de una sola cosecha en un clima cada vez más impredecible.

El fenómeno de El Niño emerge como una amenaza recurrente para nuestro sistema eléctrico. Durante estos períodos, la escasez de lluvias obliga al ICE a tomar medidas costosas, como la importación de energía o el uso de combustibles fósiles, decisiones

que inevitablemente se reflejan en las facturas de los consumidores.

Mientras tanto, la demanda eléctrica crece como una marea imparable. Alvarado señala un aumento del 4% en el último año, una tendencia que se intensificará con la electrificación del transporte y la digitalización industrial.

La planificación estratégica, o más bien su ausencia, se manifiesta en la limitada expansión de nuestra capacidad instalada. Es como construir un edificio sin prever el crecimiento futuro de sus habitantes. Mientras tanto, recursos abundantes como el sol y el viento permanecen subutilizados, como herramientas valiosas que guardamos en el cobertizo sin usar.

La estabilidad histórica de nuestro sistema eléctrico, largo tiempo considerada como una ventaja competitiva, se encuentra ahora en una disyuntiva. La excesiva dependencia hidroeléctrica y la falta de diversificación son como apostar todo nuestro futuro energético a una sola carta en un juego cada vez más incierto. La transformación de nuestro mercado eléctrico se presenta no como

“Costa Rica debería estar creciendo mucho más en su demanda de electricidad. Necesitamos energía barata y abundante para atraer inversión y generar riqueza, pero en lugar de eso, estamos enfrentando una crisis de oferta.”

una opción, sino como un imperativo urgente. Como un agricultor sabio que diversifica sus cultivos para protegerse contra las inclemencias del tiempo, Costa Rica debe expandir su matriz energética, incorporando más fuentes solares y eólicas, mientras desarrolla una gestión más eficiente de sus recursos hídricos.

El momento de decisión ha llegado: podemos mantener nuestra dependencia casi exclusiva de la hidroeléctrica, o podemos construir un sistema más resiliente y diversificado que garantice nuestra seguridad energética para las generaciones futuras. La elección que hagamos hoy determinará la sostenibilidad de nuestro modelo energético en las décadas venideras.

DESCONEXIÓN DE PLANTAS PRIVADAS Y ALTOS COSTOS DE GENERACIÓN

Imaginemos el sistema eléctrico costarricense como una gran orquesta donde algunos de los mejores músicos han sido forzados a guardar sus instrumentos, mientras se contrata a músicos más caros y menos preparados para tocar las mismas melodías. Esta paradoja se refleja en la desconexión de plantas de energía renovable del sector privado de la red nacional, precisamente cuando más se necesitan para enfrentar la crisis climática y reducir los costos de generación.

Actualmente, existen plantas renovables privadas que han sido desconectadas por decisión del ICE, a pesar de que podrían ofrecer energía a precios significativamente más bajos que los de la energía importada o generada con combustibles fósiles. Es como tener paneles solares instalados pero cubiertos con lonas, mientras se opta por comprar electricidad más cara a proveedores externos.

La lógica detrás de esta elección es difícil de justificar: las plantas privadas pueden generar energía a seis centavos de dólar por kilovatio hora, mientras que la energía térmica —producida con búnker y diésel— cuesta entre 15 y 30 centavos. En momentos de alta demanda, incluso se llega a importar energía del mercado regional a precios que alcanzan los 40 centavos por kilovatio hora. Apostar por estas fuentes más costosas,

cuando hay una oferta renovable nacional más accesible y limpia, desafía tanto el sentido económico como el ambiental.

El ICE argumenta que estas plantas no son necesarias según su planificación actual del sistema. Sin embargo, esta postura se asemeja a la de un capitán que decide navegar contra el viento, ignorando las velas funcionales que tiene a su disposición, justo cuando se anticipan años secos y un aumento sostenido en la demanda eléctrica.

“El modelo energético costarricense ha sido exitoso en garantizar energía renovable, pero se ha quedado atrás en la incorporación de mecanismos de competencia que podrían reducir costos y mejorar la eficiencia del sistema.”

**Rubén Zamora, Asesor Legal de CEDET
(Cámara de Empresas de Distribución
de Energía y Telecomunicaciones)**

un día soleado mientras paga por iluminación artificial, Costa Rica está desaprovechando recursos valiosos que podrían hacer su sistema eléctrico más eficiente, sostenible y económico.

Es como mantener un monopolio de carrozas en la era de los automóviles eléctricos.

La solución, según los expertos, radica en permitir que el mercado eléctrico respire con mayor libertad. Un sistema más flexible actuaría como un jardín bien cuidado, donde cada planta encuentra su lugar al sol y contribuye al ecosistema general. El despacho económico, priorizando la energía más barata y limpia, podría ser la llave maestra para esta transformación. Es como actualizar el sistema operativo de una computadora para que pueda manejar las aplicaciones modernas.

La desconexión de plantas renovables privadas es más que un problema técnico; es un síntoma de un sistema que necesita evolucionar. Como una casa que mantiene cerradas sus ventanas en

El camino hacia adelante requiere más que reconectar estas plantas; demanda una transformación profunda en cómo concebimos y operamos nuestro mercado eléctrico. La modernización del marco regulatorio, la apertura a nuevos actores y una planificación más estratégica son elementos esenciales para construir un sistema energético que verdaderamente sirva a las necesidades del país en el siglo XXI.

PROPUESTAS PARA UN MERCADO ENERGÉTICO MÁS EFICIENTE Y COMPETITIVO

El sistema eléctrico costarricense se encuentra en un momento crucial de su historia, como un edificio histórico que necesita una renovación profunda para servir a las necesidades del siglo XXI. Los expertos del sector han propuesto una serie de soluciones que, como un plan maestro de remodelación, permitan modernizar el sistema mientras se preservan sus fortalezas fundamentales.

Su propuesta es comparable a abrir ventanas que ya existen en una casa para permitir que entre la luz natural, en lugar de gastar en iluminación artificial. “Reconectar estas plantas es una medida que se puede tomar de inmediato sin necesidad de cambiar leyes. El ICE podría decidir mañana que necesita esa energía y conectarlas de nuevo, ahorrando millones de dólares al país”

Mario Alvarado, de ACOPE, señala el paso más inmediato y lógico: la reconexión de las plantas de generación privada actualmente desconectadas.

Sin embargo, como en toda renovación profunda, las soluciones superficiales no son suficientes. Rubén Zamora, de CEDET, visualiza un mercado eléctrico más dinámico, donde la competencia actúe como un motor de eficiencia.

“El monopolio del ICE ha funcionado en términos de garantizar energía renovable, pero hoy ya no es el modelo más eficiente. Debemos permitir que más empresas participen para ofrecer la mejor energía al menor costo.”

**Rubén Zamora, Asesor Legal de CEDET
(Cámara de Empresas de Distribución
de Energía y Telecomunicaciones)**

como un corsé que limita la participación del sector privado en la producción de energía. Su estructura desactualizada impide una mayor inversión en fuentes renovables y restringe la posibilidad de que las empresas vendan energía directamente, frenando así el dinamismo y la eficiencia del sistema.

En paralelo, la diversificación energética se presenta como un pilar clave para la transformación del modelo eléctrico. A pesar de contar con sol durante todo el año y un potencial eólico significativo, especialmente en Guanacaste, el país sigue dependiendo en gran medida de la energía hidroeléctrica. Esta dependencia limita la resiliencia del sistema frente a variaciones climáticas. Es como un agricultor que insiste en sembrar un solo cultivo, ignorando que su tierra fértil podría producir una rica variedad de alimentos. Diversificar la matriz energética no solo es posible, sino urgente, para garantizar un suministro más estable, sostenible y competitivo.

Una pieza central en esta transformación sería la creación de un Centro Nacional de Despacho (CND) independiente. Un sistema más transparente y eficiente sería aquel en el que un organismo independiente priorice la energía más barata y limpia disponible. Esta propuesta es comparable a establecer un árbitro imparcial en un juego donde hasta ahora uno de los jugadores también ha sido el juez.

La necesidad de modernizar el marco legal que regula la generación eléctrica en Costa Rica se vuelve cada vez más evidente. La Ley 7200, que en su momento representó un avance, hoy actúa

La autogeneración y el almacenamiento de energía representan otra frontera de innovación, permitiendo que cada edificio se convierta potencialmente en una pequeña planta de generación. Esta democratización de la producción energética fortalecería la resiliencia del sistema, como una red donde cada nodo puede tanto recibir como aportar energía.

Finalmente, la integración más activa en el Mercado Eléctrico Regional (MER) representa una oportunidad desaprovechada. Como explica Zamora:

Podríamos estar exportando energía cuando tenemos excedentes y comprando cuando hay precios bajos en la región, pero nuestro marco regulatorio no lo permite.

Es como tener un puente construido sobre un río pero mantenerlo cerrado al tránsito.

El camino hacia un sistema eléctrico moderno y eficiente está claramente trazado. Las soluciones propuestas, desde medidas inmediatas hasta reformas estructurales, forman un plan coherente para transformar nuestro mercado energético. Como en toda gran renovación, el éxito dependerá no solo de tener buenos planos, sino también de la voluntad para implementarlos.

El futuro energético de Costa Rica está en juego, y las decisiones que tomemos hoy determinarán si nuestro sistema eléctrico será un facilitador o un obstáculo para el desarrollo nacional.



Capítulo 3

Infraestructura y Regulación Energética

Desafíos y Oportunidades
para el Mercado Eléctrico.



“El problema en Costa Rica no es la falta de propuestas, sino la falta de voluntad política para implementarlas. Se necesita una reforma estructural que equilibre la participación estatal con la eficiencia del sector privado.”

**Franz Tattenbach, Ministro del MINAE
(Ministerio de Ambiente y Energía)**

Imaginemos la infraestructura eléctrica de Costa Rica como una ciudad histórica que, aunque construida con visión y excelencia en su momento, ahora debe adaptarse a las necesidades de la vida moderna. Durante décadas, esta red ha sido el orgullo de nuestra nación, llevando energía limpia y confiable a cada rincón del país. Sin embargo, al igual que una ciudad antigua que debe integrar nuevas tecnologías y formas de vida, nuestra infraestructura eléctrica enfrenta el desafío de evolucionar sin perder su esencia.

El diseño centralizado de nuestra red eléctrica, que fue eficaz en su época, hoy limita el potencial de un sistema energético más dinámico. Es como un sistema de acueductos donde el agua solo fluye en una dirección, sin considerar que ahora los consumidores también pueden convertirse en productores. Para responder al crecimiento de la generación solar en hogares y empresas, se requiere una transformación que permita una interacción bidireccional con la red, como convertir calles de un solo sentido en avenidas que permiten el flujo en ambas direcciones.

Por otro lado, las líneas de transmisión —particularmente las de alta tensión— presentan cuellos de botella que impiden aprovechar eficientemente la energía generada en diferentes regiones del país. Aunque se cuente con fuentes energéticas sólidas, su efectividad se ve comprometida si no pueden transportarse sin pérdidas significativas, como si el agua de un manantial tuviera que viajar por tuberías agrietadas antes de llegar a los hogares.

La digitalización también se vuelve un pilar indispensable para esta transformación. Sin una red inteligente que permita monitorear, gestionar y responder en tiempo real a la demanda y oferta de energía, la integración de fuentes variables como la solar y la eólica será limitada. Pretender administrar un sistema moderno sin digitalización es comparable a dirigir el tráfico de una metrópolis actual con semáforos de los años cincuenta.

El marco regulatorio actual limita la flexibilidad del mercado eléctrico. La estructura tarifaria basada en costos fijos es como un menú con precios fijos que no responde a la oferta y demanda real. Como una ciudad histórica que logra integrar exitosamente lo mejor de su pasado con las tecnologías del futuro, nuestro sistema eléctrico puede evolucionar para mantenerse a la vanguardia de la transición energética global. El camino hacia adelante requiere una combinación de inversión estratégica, reformas regulatorias visionarias y un compromiso inquebrantable con la excelencia que ha caracterizado históricamente a nuestro sector eléctrico.

En las páginas siguientes, exploraremos las diversas propuestas y soluciones que han emergido para abordar estos desafíos, reconociendo que la modernización de nuestra infraestructura eléctrica es tanto un imperativo técnico como una oportunidad para reimaginar el futuro energético de Costa Rica.

TARIFAS, INVERSIÓN Y COMPETITIVIDAD

El sistema tarifario eléctrico de Costa Rica funciona como un edificio de arquitectura inamovible, donde los precios se fijan más por costumbre que por eficiencia. Al igual que una máquina que sigue girando

con engranajes anticuados, el modelo actual establece las tarifas para garantizar la cobertura de los costos operativos de las distribuidoras, sin considerar un planteamiento más dinámico y competitivo. En este marco, las tarifas se diseñan únicamente para recuperar gastos, sin ofrecer ningún incentivo a la eficiencia ni medir la productividad real de cada planta. No hay reconocimiento ni recompensa para quienes producen a menor costo, lo que equivale a mantener un sistema de precios rígido en un mercado que reclama flexibilidad y adaptabilidad.

El sector industrial ha sentido especialmente el peso de estas políticas.

Rubén Zamora, especialista en regulación energética, señala una oportunidad perdida en la rigidez del sistema:

Arturo Rosabal, de la Cámara de Comercio, expresa esta preocupación al señalar que “las tarifas eléctricas en Costa Rica han sido históricamente más altas que en otros países de la región. Esto afecta la inversión y la capacidad de nuestras empresas para competir en mercados internacionales”. Es como cargar a nuestros atletas con pesos adicionales mientras compiten contra rivales más ligeros.

‘El modelo actual no permite que los consumidores industriales se beneficien de tarifas diferenciadas según la hora de consumo, como ocurre en otros países. Si se aplicaran tarifas horarias con incentivos para el consumo en horarios de menor demanda, podríamos reducir la presión sobre la red y bajar costos para todos.’

Es como tener una autopista que cobra el mismo peaje en horas pico que en la madrugada.

La ARESEP, entidad encargada de regular las tarifas eléctricas, enfrenta desafíos estructurales que limitan su capacidad para actuar con plena independencia técnica. Aunque su mandato es establecer tarifas justas basadas en criterios objetivos y la realidad del mercado, en la práctica sus decisiones a menudo reflejan presiones externas y consideraciones políticas. Esto compromete la transparencia y eficiencia del sistema tarifario, y obstaculiza la posibilidad de fomentar una competencia saludable y una mayor eficiencia en el sector energético. Fortalecer su autonomía y su capacidad técnica es esencial para asegurar una regulación alineada con los intereses del país y no con agendas particulares.

La infraestructura eléctrica nacional enfrenta una presión silenciosa pero constante: sostener el crecimiento de la demanda sin haber sido fortalecida de forma proporcional. La falta de inversión en redes y sistemas de transmisión amenaza con convertirse en un obstáculo estructural, comprometiendo la capacidad del país para garantizar un suministro estable y accesible en los próximos años. No se trata solo de operar con lo que ya existe, sino de anticiparse al futuro con visión y planificación.

Costa Rica se encuentra ante una decisión estratégica. Puede continuar con un modelo centralizado que ha brindado estabilidad durante décadas, o avanzar hacia una apertura gradual que permita integrar nuevos actores, tecnologías y formas de gestión. La modernización del sistema eléctrico no es una ruptura con el pasado, sino una evolución necesaria para sostener los logros alcanzados y abrir nuevas posibilidades en un entorno cada vez más exigente y dinámico.

El sistema eléctrico costarricense se encuentra ante una coyuntura que exige no solo ajustes técnicos, sino una reconfiguración estructural capaz de responder a los desafíos de un mundo interconectado, cambiante y marcado por la urgencia climática. Las voces que han insistido durante años en la necesidad de abrir espacios a la innovación y la eficiencia hoy encuentran mayor eco, aunque los cimientos del modelo vigente resisten los cambios con la rigidez de quienes temen perder el control de una obra que durante décadas fue ejemplo regional.

PROPUESTAS DE REFORMA Y MODELOS INTERNACIONALES

Entre las ideas más discutidas se encuentra la creación de un operador técnico independiente que garantice neutralidad en el despacho eléctrico. Se trata de una figura capaz de ordenar el flujo de energía sin favoritismos, basándose en criterios de eficiencia y costo, sin que una única institución actúe como juez y parte. Esta propuesta apunta a establecer una estructura que permita mayor participación, diversidad tecnológica y transparencia en la toma de decisiones.

A nivel internacional, varios países latinoamericanos han apostado por sistemas híbridos donde el Estado conserva el rol rector y estratégico, pero convive con un mercado ordenado y regulado que incentiva la competencia y la inversión. Estos modelos han mostrado que es posible avanzar hacia una mayor equidad tarifaria y seguridad energética sin sacrificar soberanía ni sostenibilidad.

La apertura controlada del mercado también permitiría a grandes consumidores negociar directamente su energía, fomentando acuerdos más dinámicos y precios más ajustados a la realidad productiva. Esta capacidad de elección se traduciría en estímulos para la eficiencia empresarial y para el desarrollo de proyectos renovables más competitivos.

Superar la inercia no será tarea sencilla. Implica revisar narrativas, cuestionar intereses y atreverse a imaginar un país donde el acceso a la energía sea sinónimo de oportunidad y no de barrera. Reformar el sistema no es solo una cuestión técnica, es también un acto de visión colectiva: construir un nuevo pacto energético que ponga al ciudadano, al ambiente y al futuro en el centro de la ecuación.

La diversificación energética también juega un papel fundamental.

Alejandro Muñoz, presidente de RECOPE, enfatiza esta necesidad: “Debemos evaluar nuevas opciones, como el gas natural y el almacenamiento con baterías, para garantizar la estabilidad del sistema sin depender exclusivamente de la hidroelectricidad”.

La modernización tecnológica se ha convertido en un pilar imprescindible para el futuro energético de Costa Rica. Mientras el mundo avanza hacia modelos descentralizados y de generación

distribuida, el país enfrenta el reto de actualizar su infraestructura y abrir espacio para que los propios consumidores puedan producir y compartir energía. Esta transición no es solo una cuestión de innovación técnica, sino de redefinir la relación entre el ciudadano y el sistema eléctrico: dejar de ser simples receptores para convertirse en participantes activos del proceso energético.

La transformación, sin embargo, tropieza con inercias profundamente arraigadas. Aunque existen rutas claras hacia una red más abierta, eficiente y resiliente, muchas veces estas chocan con el temor al cambio o con estructuras institucionales que privilegian lo conocido sobre lo necesario.

El verdadero reto no reside en la ingeniería ni en los recursos, sino en la disposición colectiva para abrazar una visión distinta. Se trata de conservar lo mejor de nuestro legado –la apuesta firme por las energías limpias– mientras se abren nuevas puertas a la eficiencia, la participación y la equidad. Solo así podrá Costa Rica seguir marcando el paso como faro de innovación energética en la región.

El sistema eléctrico costarricense se encuentra en un momento pivotal de su historia, los desafíos en infraestructura y regulación no son simples obstáculos técnicos, sino oportunidades para reimaginar cómo queremos que funcione nuestro mercado eléctrico en las próximas décadas.

Las propuestas de reforma presentadas - desde la creación de un operador independiente hasta la modernización tecnológica con redes inteligentes - forman un mapa de ruta hacia un futuro más eficiente y competitivo. Como piezas de un rompecabezas complejo, cada elemento tiene su lugar en la transformación integral del sistema.

El país no necesita renunciar a sus principios para avanzar, sino reinterpretarlos a la luz de nuevos desafíos. Modernizar el sistema eléctrico no implica abandonar lo que ha funcionado, sino fortalecerlo con nuevas herramientas que respondan a las exigencias del presente y del porvenir. Superar las rigideces institucionales, abrir espacio a la innovación y fomentar una participación más equitativa entre actores públicos y privados puede traducirse en beneficios concretos: menores costos, mayor eficiencia, y una red eléctrica más resiliente y democrática.

Más que un reto técnico, este es un ejercicio de imaginación política y visión de largo plazo. El compromiso que se asuma hoy definirá no solo la calidad del servicio eléctrico, sino también la capacidad del país para impulsar un desarrollo verdaderamente sostenible, justo y coherente con su vocación ambiental.



Capítulo 4

La Trayectoria del País en Energía Limpia

El Futuro Energético de Costa Rica.



*“El modelo construido por
nuestros abuelos está agotado.
Costa Rica necesita una
transformación profunda,
no a pellizcos. Tenemos las
condiciones y la historia para
dar ese salto con visión.”*

Erwen Masís, ex Diputado

Costa Rica emerge en el panorama energético global como un jardín excepcional donde las energías renovables han florecido con particular vigor. Como un agricultor que ha cultivado cuidadosamente su tierra durante generaciones, el país ha construido una matriz energética que produce más del 99% de su electricidad a partir de fuentes limpias. Sin embargo, al igual que un jardín que debe adaptarse a un clima cambiante, Costa Rica enfrenta nuevos desafíos para mantener su liderazgo en sostenibilidad.

La hidroelectricidad ha actuado como el roble centenario de este jardín energético, proporcionando aproximadamente el 70% de nuestra producción eléctrica.

Las grandes represas, construidas como monumentos al progreso durante el siglo XX, permitieron que la luz llegara hasta el último rincón del país. No obstante, la creciente variabilidad climática —con sequías prolongadas que reducen el caudal de los embalses y lluvias intensas que generan inestabilidad en el sistema— ha puesto en evidencia la fragilidad de depender de una sola fuente. Frente a este escenario, se vuelve imprescindible diversificar aún más la matriz energética, buscando un equilibrio que permita afrontar los cambios del clima sin comprometer la estabilidad del suministro.

“La política de descarbonización fue sólo teórica, creó expectativas pero no tuvo ningún efecto real. En lugar de avanzar hacia fuentes renovables, estamos cada vez más dependientes de los derivados del petróleo.”

Roberto Dobles,
Ex Ministro del MINAE

El potencial solar de Costa Rica brilla como un tesoro apenas explorado. Alejandro Muñoz, presidente de RECOPE, ilumina esta paradoja: “Costa Rica tiene un nivel de radiación solar altísimo, pero seguimos limitando la participación de esta tecnología en el sistema. Es necesario facilitar la inversión en plantas solares y en almacenamiento con baterías para aprovechar mejor esta fuente.”

La pregunta ya no es si debemos apostar por las energías renovables, sino cómo podemos hacerlo de manera más inteligente y resiliente para las generaciones futuras.

El fenómeno de El Niño ha demostrado ser particularmente desafiante. La disminución en los niveles de agua ha forzado un mayor uso de plantas térmicas, elevando costos y generando emisiones que contradicen nuestras metas de descarbonización.

La energía eólica ha emergido como una rosa prometidora en nuestro jardín energético, especialmente en regiones como Guanacaste, donde los vientos soplan con particular intensidad. Sin embargo, como toda flor que depende de las condiciones atmosféricas, la intermitencia del viento presenta sus propios desafíos.

La geotermia representa quizás la joya más estable de nuestra corona renovable. Como un manantial que fluye constantemente, independiente del clima caprichoso, las plantas geotérmicas han demostrado ser extraordinariamente confiables.

“Costa Rica tiene el potencial geotérmico que otros países envidian, pero necesitamos un marco legal que permita su explotación segura y sostenible. La urgencia está en que tenemos soluciones, pero seguimos estancados.”

Karl Kuhlmann - Ingeniero

La infraestructura de transmisión representa otro desafío fundamental. Como una red de caminos diseñada solo para el tráfico en una dirección, nuestro sistema eléctrico lucha por adaptarse a los nuevos patrones de generación distribuida, donde la energía ya no fluye únicamente desde grandes plantas hacia los consumidores, sino que debe circular de forma más flexible y descentralizada.

El almacenamiento energético emerge como una pieza faltante en este rompecabezas. Sin tecnologías como baterías u otras formas de acumulación, resulta difícil estabilizar la red y aprovechar al máximo la generación limpia e intermitente. Es como tener un sistema de recolección

BARRERAS Y DESAFÍOS PARA LA EXPANSIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

La transición energética de Costa Rica enfrenta obstáculos en su desarrollo y dirección. A pesar de nuestra exitosa trayectoria en energías limpias, un entramado de barreras regulatorias, financieras y estructurales complica la evolución hacia un sistema más diverso y resiliente.

El marco regulatorio actual actúa como una plan desactualizado que limita las posibilidades de interpretación.

Alejandro Kopper ilumina esta realidad cuando señala: “Esta ley se creó en un contexto distinto, cuando se necesitaba incentivar la inversión privada en generación. Hoy, las necesidades han cambiado y la ley impone límites innecesarios al crecimiento de la energía solar y eólica”. La Ley 7200 es como un traje antiguo que ya no se ajusta al cuerpo creciente de las nuevas tecnologías renovables.”

de agua de lluvia sin tanques para almacenarla durante la época seca: el recurso existe, pero no hay forma de conservarlo y utilizarlo eficientemente cuando más se necesita.

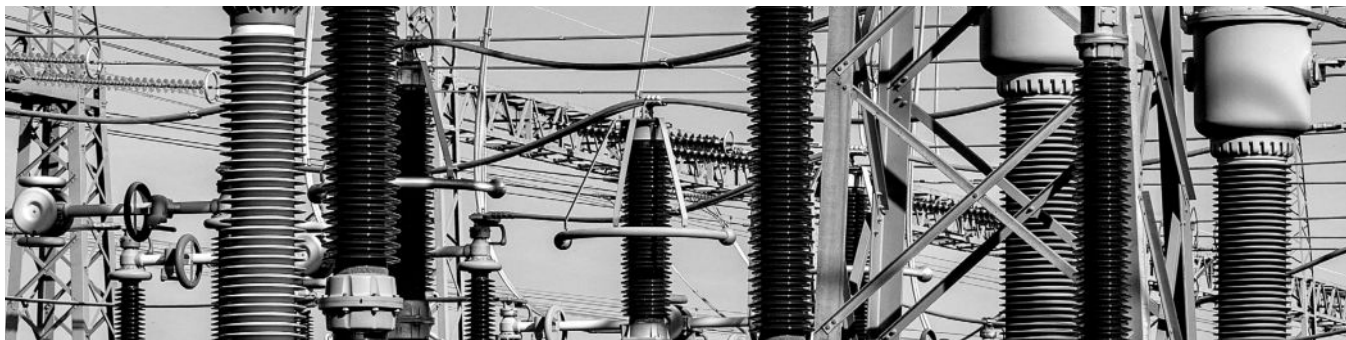
Por su parte, la gobernanza del sector eléctrico también enfrenta tensiones estructurales. La falta de una estructura clara y coherente para la toma de decisiones ha llevado a que la planificación energética se vea influenciada más por intereses políticos que por criterios técnicos. Esto impide una inversión fluida en proyectos estratégicos y genera una especie de orquesta descoordinada, donde cada sección sigue a un director distinto, comprometiendo la armonía y el avance del sistema.

El papel del ICE en este escenario genera debates importantes. Salvador López, Máster en Ingeniería Eléctrica, plantea una observación crítica: “El ICE es generador, transmisor y distribuidor, lo que le da un control total del mercado. Para avanzar hacia un sistema más flexible y moderno, se necesita una mayor apertura y competencia”.

Nuestro sector energético contiene semillas de innovación que, con el cuidado y las condiciones adecuadas, pueden florecer en un sistema más diverso, eficiente y sostenible.

“El sector energético debe ser tratado como un sector productivo estratégico, al igual que otros sectores clave como la agricultura o la industria. Su integración dentro del Ministerio de Ambiente ha desvirtuado su importancia y visión estratégica, afectando la toma de decisiones adecuadas.”

**Roberto Dobles,
Ex Ministro del MINAE**



Capítulo 5

El Poder de la Energía

Centralización y
Tensiones en la Reforma Eléctrica.



“El país ha logrado un sistema eléctrico eficiente gracias a la participación de múltiples actores. Debemos fortalecer el sistema, no debilitarlo con medidas que ponen en riesgo la independencia y la competencia.”

Arturo Rosabal, Empresario y Líder del Sector Energético

En Costa Rica, el sistema eléctrico ha sido durante años un entramado técnico cuidadosamente construido, con distintos actores encargados de velar por la estabilidad, eficiencia y equidad del servicio. Sin embargo, una nueva propuesta legislativa —la llamada Ley de Armonización Eléctrica— ha abierto un debate candente. El proyecto busca reordenar la estructura del sector, con la promesa de hacerlo más eficiente, pero también con el riesgo de alterar equilibrios fundamentales.

A primera vista, suena a orden y simplificación. Pero muchos expertos y voces del sector ven en esta centralización una amenaza: temen que decisiones técnicas pasen a depender del vaivén político, y que la planificación energética, en lugar de seguir una ruta clara, termine influida por intereses de corto plazo.

Uno de los cambios más debatidos en torno a la Ley de Armonización Eléctrica es la transformación del modelo de operación del sistema eléctrico nacional. Actualmente, la División Control y Operación del Sistema Eléctrico (DOCSE), dependencia del ICE, es la responsable de decidir cómo se despacha la electricidad en el país. Aunque ha operado con criterios técnicos, su pertenencia institucional al principal actor del sistema —el mismo ICE— ha generado cuestionamientos sobre la neutralidad del proceso.

La propuesta de ley plantea la creación del ECOSÉN, una nueva entidad pública, autónoma e independiente, que asumiría la operación del sistema eléctrico y del mercado mayorista. Este cambio busca precisamente fortalecer la imparcialidad y eficiencia del despacho eléctrico, al separar esa función de cualquier actor directamente involucrado en la generación o distribución de energía.

Contrario a lo que algunos temen, el proyecto no otorga al MINAE funciones que comprometan la independencia técnica en la fijación de tarifas, ni pretende sustituir el rol de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Tampoco se propone debilitar el carácter técnico de las decisiones tarifarias. Lo que sí se reafirma es el rol de rectoría del MINAE sobre el sector energético, un papel que ya le corresponde por ley pero que históricamente ha sido poco ejercido. La rectoría sectorial es una función propia de todos los ministerios, y su ejercicio no debería depender del gobierno de turno, sino consolidarse como una política de Estado.

Este cambio en la gobernanza del sistema no debe interpretarse como una centralización, sino como una modernización del modelo. En lugar de concentrar poder, la ley busca armonizar la relación entre los diferentes actores del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), hoy dispersos en múltiples leyes y normativas no integradas. La creación de un operador neutral del sistema y del mercado es un paso hacia un esquema más abierto y competitivo, pero acotado únicamente a la etapa de generación.

La apertura propuesta permitiría incorporar nuevos proyectos de generación —públicos o privados— sin eliminar ni debilitar el papel de los

actores actuales, como el ICE, las cooperativas, las empresas municipales o los generadores privados ya existentes. Esto no solo mantendría la diversidad del modelo, sino que podría fortalecerlo al aumentar la oferta de energías renovables, clave para enfrentar los desafíos energéticos del futuro.

Así, más que una amenaza a la estabilidad del sector, la Ley de Armonización Eléctrica representa una oportunidad para consolidar un sistema más técnico, transparente y resiliente. Lo que está en discusión no es una pugna entre centralización y autonomía, sino cómo actualizar el marco institucional para que responda mejor a las exigencias de un país que aspira a un modelo energético sostenible, competitivo e inclusivo.

Uno de los cambios más significativos que propone la Ley de Armonización Eléctrica es la creación de un operador de sistema y de mercado verdaderamente independiente, lo cual busca garantizar un acceso equitativo, transparente y técnico a todos los actores del sector eléctrico. Esto representa una transformación importante en el diseño institucional, ya que actualmente esa función es ejercida por el ICE, que también participa como generador y distribuidor.

A diferencia de lo que algunos temen, la ley no propone centralizar decisiones en el ICE ni en el MINAE, sino más bien avanzar hacia un modelo más abierto, donde la toma de decisiones técnicas esté desligada de los intereses de un solo actor. Esta separación de funciones permitiría generar reglas más claras y predecibles para los inversionistas, lo cual es crucial en un momento en que el país necesita acelerar la transición energética.

Desde la perspectiva de las cooperativas y las empresas municipales de distribución, es importante aclarar que el proyecto no propone ninguna reforma a la etapa de distribución, en la que estas entidades tienen un papel fundamental. Su autonomía y funciones no se ven afectadas por la ley. Más bien, al armonizar el funcionamiento del sistema y abrir el mercado de generación, podrían beneficiarse de un entorno más competitivo y transparente.

En cuanto al tema de inversión, lejos de restringirla, la ley busca fomentarla activamente al permitir la incorporación de nuevos proyectos de generación, tanto públicos como privados. Esto es clave para modernizar el sector, atraer tecnologías innovadoras como el almacenamiento de energía, la digitalización de la red y el desarrollo de fuentes renovables.

El caso de la energía solar ilustra el potencial que aún no se ha aprovechado del todo. En lugar de profundizar las restricciones, el proyecto de ley plantea justamente lo contrario: abrir espacio a nuevos actores y tecnologías que hoy enfrentan barreras normativas.

“Es gracias a esta ley que se podrá aumentar la competencia, facilitar la inversión y destrabar el acceso a tecnologías limpias.”

Como ha señalado José Pablo Montoya, Ingeniero Industrial y quien ha participado activamente en los debates sobre transición energética:

Es importante también precisar que el proyecto no limita la participación de generadores privados. Por el contrario, busca revertir las restricciones actuales

y permitir su incorporación en igualdad de condiciones, lo cual no solo impulsaría la innovación y la eficiencia, sino que además contribuiría directamente al objetivo de descarbonizar la economía.

Más que una amenaza, la Ley de Armonización Eléctrica debe entenderse como una herramienta necesaria para actualizar un sistema que ha quedado fragmentado por normativas parciales. Su enfoque integral, basado en la transparencia, la competencia y la sostenibilidad, es clave para garantizar un servicio eléctrico moderno, resiliente y alineado con los compromisos ambientales del país.

Uno de los efectos que más inquieta de la propuesta legislativa es el riesgo de que, ante una planificación energética menos flexible y una menor participación de actores privados, el país se vea obligado a recurrir a soluciones más costosas y contaminantes en momentos de

crisis. En años de sequía, cuando la generación hidroeléctrica disminuye drásticamente, el sistema eléctrico nacional ha tenido que apoyarse en plantas térmicas o en la compra de energía en el mercado regional, lo que eleva significativamente los costos del servicio.

En este contexto, la diversidad de fuentes y actores no solo aporta innovación, sino que actúa como una red de seguridad que permite al país responder con agilidad y menor impacto económico. Limitar esa diversidad podría significar, en la práctica, cerrar la puerta a opciones más limpias y accesibles, precisamente cuando más se necesitan.

La preocupación no se limita al ámbito técnico o ambiental. También se siente en los hogares y empresas que ya enfrentan tarifas eléctricas elevadas en comparación con otros países de la región. Una reforma que, en lugar de abrir el juego, concentre decisiones y limite la competencia, podría traducirse en aumentos adicionales que afecten tanto la economía nacional como la calidad de vida de la ciudadanía.

Otro aspecto crucial en el debate ha sido la apertura del proceso legislativo. Si bien algunos sectores han percibido una falta de consulta amplia, es importante señalar que organizaciones como la Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR) han participado en mesas de trabajo multisectoriales, lo que demuestra que ha habido espacios para el diálogo y la retroalimentación técnica. Sin embargo, aún queda por fortalecer estos mecanismos para asegurar una construcción colectiva y bien informada de las políticas energéticas.

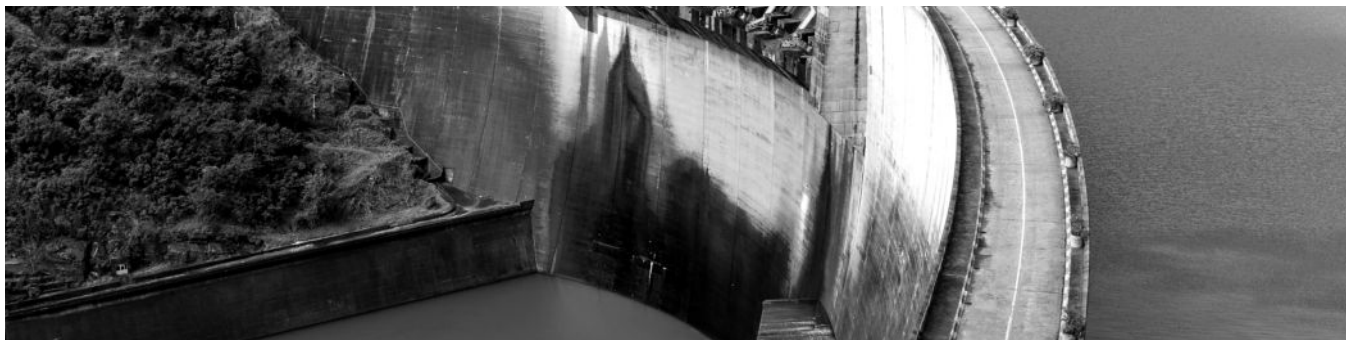
“Las tarifas eléctricas son un factor clave para la competitividad del país. Si este proyecto no garantiza una mayor eficiencia y costos razonables, el impacto en la industria y en los hogares será negativo.”

Erick Orlich, Empresario

Una transformación de esta magnitud no debería imponerse sin un proceso de escucha activa que permita evaluar sus implicaciones desde múltiples ángulos. Solo un debate inclusivo y riguroso podrá garantizar que el rumbo del sistema eléctrico responda a los desafíos actuales y a las oportunidades del futuro.

Ante este panorama, la conclusión es clara: cualquier cambio en la legislación eléctrica debe considerar no solo la eficiencia del sistema, sino también su impacto en la sostenibilidad, la inversión y la competitividad del país. Los riesgos de una centralización excesiva son evidentes y podrían poner en peligro los avances que Costa Rica ha logrado en materia energética.


Los entrevistados coinciden en que el país necesita modernizar su sistema eléctrico, pero advierten que cualquier reforma debe hacerse con criterios técnicos sólidos y un modelo que promueva la diversificación y la eficiencia. El reto está en encontrar un balance entre regulación y mercado, garantizando que la electricidad siga siendo un motor de desarrollo para Costa Rica.



Capítulo 6

Generación de Energía en Costa Rica

Dependencia de la
Hidroelectricidad y su Vulnerabilidad.



*“El país va en contra de la
tendencia global al depender
más del petróleo importado
y menos de sus fuentes
renovables, transfiriendo
recursos a países como
Estados Unidos.”*

Roberto Dobles - Ex Ministro del MINAE

Costa Rica ha sido durante años un referente internacional en generación eléctrica a partir de fuentes limpias. Su apuesta por las energías renovables le ha permitido avanzar hacia una matriz energética ejemplar en el contexto latinoamericano y mundial. En el centro de este modelo se encuentra la hidroelectricidad, fuente principal de la energía nacional y símbolo del compromiso del país con la sostenibilidad.

Sin embargo, el cambio climático ha empezado a trastocar este equilibrio. La creciente variabilidad de las lluvias, las sequías más frecuentes y prolongadas, y la pérdida acelerada de capacidad en los embalses ponen en riesgo un sistema construido sobre la previsibilidad de los ciclos hídricos. En este nuevo escenario, la dependencia casi absoluta de los ríos y represas se ha vuelto una vulnerabilidad más que una fortaleza.

El embalse de Arenal, uno de los más importantes del país, ha comenzado a mostrar signos de agotamiento. La reducción constante de sus niveles compromete la capacidad de generación eléctrica y obliga al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) a tomar decisiones complejas, como recurrir al mercado regional para importar energía o activar plantas térmicas que funcionan con combustibles fósiles como el búnker y el diésel. Estas medidas, aunque necesarias en momentos de crisis, representan un retroceso tanto en el plano económico como ambiental.

La generación térmica es significativamente más costosa que las alternativas renovables, lo que se traduce en un incremento en los costos operativos y, eventualmente, en tarifas más elevadas para los consumidores. Además, su uso contradice los principios de descarbonización que Costa Rica ha defendido a nivel internacional. En un país que ha hecho de la sostenibilidad una bandera, el retorno parcial a fuentes contaminantes plantea una contradicción difícil de sostener en el largo plazo.

A medida que estas tensiones se acumulan, se vuelve evidente que el modelo energético nacional necesita una transformación profunda. Las condiciones meteorológicas impredecibles y el aumento en la demanda energética exigen una planificación más flexible, con la incorporación de nuevas tecnologías, fuentes alternativas y una mayor participación de actores diversos en el sistema de generación.

El debate sobre el futuro de la electricidad en Costa Rica ha cobrado fuerza. Diversificar la matriz no es solo una opción técnica, sino una necesidad estratégica. La seguridad energética del país ya no puede depender exclusivamente de la lluvia. Se requieren inversiones en energía solar, eólica, geotérmica, y otras formas de generación distribuida, así como una modernización en la infraestructura de redes y almacenamiento.

Costa Rica se encuentra, así, ante un punto de inflexión. Las decisiones que se tomen hoy determinarán si el país logra mantener su liderazgo en sostenibilidad o si retrocede ante las presiones de un clima cada vez más incierto. Replantear el modelo energético no significa abandonar la visión renovable, sino reforzarla con inteligencia, previsión y apertura al cambio.

Uno de los temas más polémicos en el debate energético costarricense ha sido la desconexión de diversas plantas privadas de energía renovable. Aunque estas instalaciones están plenamente operativas y capaces de generar electricidad a precios más bajos, han sido apartadas del sistema eléctrico nacional por decisiones administrativas y políticas, muchas veces sin una justificación técnica clara. Esta exclusión ha generado inquietud no solo por su impacto económico, sino también por su contradicción con los objetivos ambientales del país.

Mientras la demanda de electricidad crece y la variabilidad climática afecta la producción hidroeléctrica, el sistema se ha visto obligado a recurrir a fuentes más costosas, como la generación térmica con combustibles fósiles o la importación de energía del mercado regional. Esta realidad ha incrementado los costos operativos y ha golpeado directamente el bolsillo de los consumidores, cuyas tarifas ya se encuentran entre las más altas de la región.

Uno de los factores que agravan este panorama es la estructura del sistema de despacho de energía, que sigue priorizando criterios institucionales sobre la eficiencia económica. En lugar de dar prioridad a las fuentes más baratas y limpias, el modelo actual favorece a los generadores tradicionales, incluso cuando hay opciones renovables disponibles a menor costo. Esto refleja un modelo rígido y desactualizado que no se ajusta a la realidad tecnológica ni a las necesidades del país en un contexto de transición energética.

Además, la limitada apertura del mercado eléctrico impide una competencia más dinámica y saludable. El ICE conserva el control del sistema de alta tensión y una parte significativa de la distribución, lo que restringe la participación de otros actores capaces de aportar soluciones más flexibles, innovadoras y sostenibles. Esta concentración del poder limita la capacidad del país para diversificar sus fuentes y optimizar la producción eléctrica.

A esto se suma una preocupante falta de planificación estratégica. No existe una hoja de ruta clara que permita anticiparse a los desafíos futuros en términos de demanda energética, cambio climático o incorporación de nuevas tecnologías. La ausencia de una visión técnica y de largo plazo

dificulta la toma de decisiones efectivas y genera incertidumbre tanto para el sector público como para los inversionistas privados.

Para mantener el liderazgo de Costa Rica en energías limpias y garantizar la estabilidad del sistema, será necesario replantear la manera en que se administra la generación eléctrica. Reactivar las plantas renovables desconectadas, modernizar el modelo de despacho y abrir el mercado a nuevas propuestas no solo fortalecería la seguridad energética del país, sino que también permitiría avanzar con mayor coherencia hacia una matriz sostenible, competitiva y verdaderamente resiliente.

CAMINOS PARA UNA ENERGÍA MÁS EFICIENTE Y SOSTENIBLE

El futuro energético de Costa Rica depende de decisiones estratégicas que permitan modernizar el sector sin comprometer la estabilidad económica del país. Entre las

soluciones propuestas por los expertos entrevistados, destacan la necesidad de mejorar la infraestructura de transmisión, fomentar la diversificación de fuentes de energía y avanzar hacia un mercado eléctrico más competitivo.

Uno de los principales retos es la modernización del sistema de transmisión eléctrica, no basta con generar energía limpia si no se puede transportar de manera eficiente. Es fundamental invertir en la infraestructura de transmisión para evitar pérdidas y garantizar que la electricidad llegue a donde más se necesita.

A esto se suma la urgencia de fortalecer la diversificación de fuentes de energía.

“Costa Rica puede lograr lo mismo que Taiwán hizo con los microchips: convertirse en un polo del hidrógeno. No solamente en la producción física del gas, sino en todo el conocimiento asociado: fabricar electrolizadores, conversión de motores, desarrollo académico... sería un desafío hermoso para el país.” - Silvio Heimann - CEO Cavendish

Otro aspecto clave es la competitividad del sector. Jorge Calderón, ingeniero eléctrico, enfatiza que la estructura actual del mercado eléctrico en Costa Rica limita la eficiencia y eleva los costos para los consumidores:

Desde una perspectiva ambiental, resulta fundamental que cualquier decisión relacionada con la modernización del sector eléctrico costarricense esté alineada con los objetivos de descarbonización. Costa Rica ha cimentado su reputación internacional basada en energías limpias, y dar pasos atrás con medidas que incrementen la huella de carbono sería un retroceso tanto ambiental como simbólico. En lugar de comprometer lo ya alcanzado, el país debe fortalecer sus logros y, al mismo tiempo, explorar nuevas oportunidades en tecnologías emergentes, como el hidrógeno verde, que podrían ampliar las fronteras de su sostenibilidad energética.

“La falta de competencia está encareciendo la electricidad. Si permitimos que más actores participen en la generación y distribución, podríamos reducir costos y mejorar la eficiencia del sistema.”


En conclusión, el sector eléctrico costarricense enfrenta desafíos significativos que requieren respuestas inmediatas. La reactivación de plantas renovables desconectadas, la diversificación de fuentes de energía, la inversión en infraestructura de transmisión y la apertura del mercado son medidas que podrían garantizar un suministro energético más estable, eficiente y accesible. Costa Rica tiene la oportunidad de consolidar su liderazgo en energías limpias, pero para lograrlo será fundamental actuar con visión estratégica y voluntad política.



Capítulo 7

La Red Eléctrica en Costa Rica

**Demanda Creciente,
Infraestructura Rezagada.**



“El gran problema es que la infraestructura no ha evolucionado al mismo ritmo que la demanda. En algunos sectores, los equipos de transmisión están envejecidos y necesitan urgentemente ser modernizados para evitar fallos y apagones.”

Jorge Calderón, Ingeniero Eléctrico

El crecimiento de la demanda energética en Costa Rica ha puesto a prueba la capacidad de su infraestructura eléctrica. Aunque el país se enorgullece de su matriz energética renovable, la red de transmisión y distribución presenta deficiencias que afectan la confiabilidad y eficiencia del suministro. Este problema se ha hecho más evidente en momentos de sequías prolongadas y en el contexto del aumento del consumo eléctrico debido a la expansión industrial y la movilidad eléctrica.

Otro punto crítico es la falta de inversión en líneas de transmisión más eficientes y resilientes. Carlos Roldán, especialista en el sector energético, advierte sobre las pérdidas de energía en el proceso de distribución: “Las pérdidas técnicas en la transmisión y distribución representan un costo enorme que se traslada a los consumidores. Si logramos reducir estas pérdidas con tecnología moderna, podríamos hacer el sistema mucho más eficiente y económico.”

La creciente presión sobre la infraestructura actual, especialmente en zonas de alto consumo, el país aún depende en gran medida de una red de transmisión centralizada, lo que limita la flexibilidad para responder a cambios en la oferta y la demanda.

El problema no solo radica en la infraestructura física, sino también en la falta de planificación a largo plazo. Franz Tattenbach, experto en sostenibilidad, critica la falta de previsión en la expansión de la red:

Con la creciente electrificación del transporte y el avance de la industrialización en Costa Rica, es evidente que la infraestructura eléctrica necesita una modernización urgente. Sin embargo, esta modernización requiere no solo inversión, sino también una reestructuración del mercado eléctrico para permitir mayor competitividad y eficiencia en la distribución del suministro energético.

“Si seguimos reaccionando en lugar de planificar con visión de futuro, vamos a seguir teniendo crisis energéticas cada vez que haya un incremento inesperado en la demanda.”

LA FALTA DE COMPETENCIA Y LA NECESIDAD DE UN MERCADO MODERNO

Además de las deficiencias en la infraestructura física, la estructura del mercado eléctrico en Costa Rica es otro factor que limita la eficiencia del sistema. Actualmente, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) tiene un control

predominante sobre la generación, transmisión y distribución de la electricidad, lo que ha generado críticas sobre la falta de competencia y su impacto en las tarifas y en la calidad del servicio.

Pedro Pablo Quirós, ex Presidente del ICE, destaca esta problemática: “El modelo actual de mercado eléctrico en Costa Rica es un monopolio disfrazado de competencia. El ICE sigue teniendo el control total sobre el despacho de energía, lo que impide que otros actores puedan ofrecer electricidad a precios más competitivos.”

Otro de los obstáculos estructurales del sistema eléctrico costarricense es la ausencia de un operador independiente para el despacho de energía. En muchos países, este rol es asumido por una entidad imparcial que determina qué plantas deben generar electricidad en cada momento, priorizando siempre el menor costo. En Costa Rica, sin embargo, esa responsabilidad sigue estando en manos del ICE, lo cual introduce distorsiones en el mercado. Esta concentración de poder puede llevar a decisiones que no necesariamente favorecen la eficiencia económica ni el uso óptimo de los recursos disponibles.

Esta estructura cerrada tiene consecuencias directas sobre las tarifas eléctricas. Aunque los precios se han mantenido relativamente estables, no han disminuido al ritmo que sería posible en un mercado más competitivo. La falta de apertura y de reglas claras permite que persistan ineficiencias que terminan siendo asumidas por los consumidores. Un sistema más transparente, con una regulación robusta y participación plural en la generación y distribución,

“Antes, el ICE tenía una autonomía real, con liderazgo técnico y visión de largo plazo. Hoy, los cambios políticos lo han convertido en una institución inestable, donde cada nuevo gobierno impone su gente sin considerar la continuidad técnica.”

Salvador López, - Máster en Ingeniería Eléctrica

podría traducirse en una reducción significativa de los costos para los hogares y las empresas.

Otro desafío clave es la lentitud con la que el marco regulatorio responde a los avances tecnológicos del sector eléctrico. Aunque Costa Rica ha logrado importantes progresos en la generación a partir de fuentes renovables, las leyes y normativas que rigen el sistema no han evolucionado al mismo ritmo. Esta desconexión limita la posibilidad de incorporar nuevas soluciones, restringe la participación de actores emergentes y dificulta la atracción de inversión privada. Para que el sistema eléctrico sea verdaderamente moderno y eficiente, se requiere una reforma que actualice los mecanismos de gestión y distribución, permitiendo una integración más ágil y dinámica de tecnologías limpias y modelos de negocio innovadores.

Las entrevistas con los distintos expertos han revelado una realidad ineludible: el sistema eléctrico costarricense, a pesar de sus logros en generación renovable, enfrenta

serios desafíos en infraestructura, regulación y competencia. La falta de inversión en redes de transmisión y distribución, sumada a la ineficiencia en el manejo del mercado eléctrico, ha generado una serie de problemas que afectan tanto a los consumidores como al desarrollo económico del país.

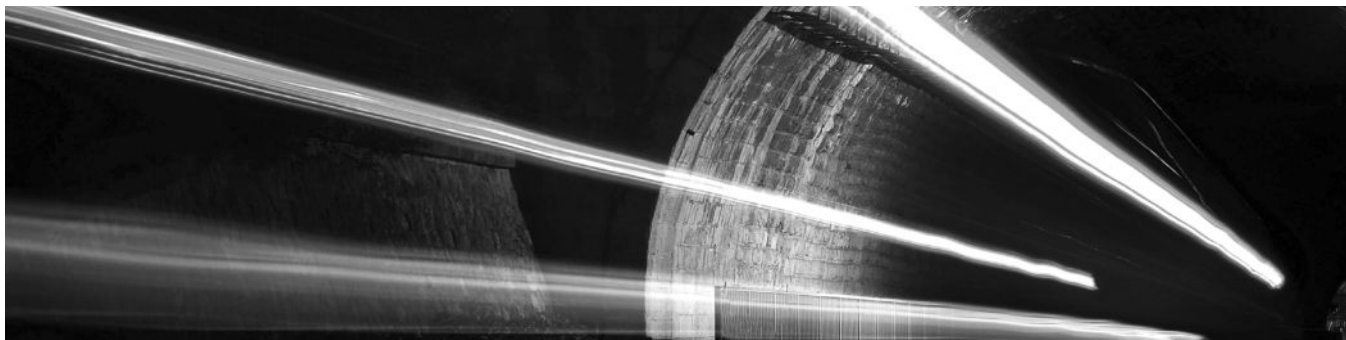
LA URGENCIA DE UNA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El impacto de estas deficiencias no es menor. Como se ha señalado, el costo de mantener un sistema ineficiente lo terminan pagando los consumidores, quienes podrían beneficiarse de tarifas más bajas si hubiera una verdadera competencia en la generación de electricidad.

Además, el rezago en la modernización de la red de transmisión y distribución es un factor crítico. Necesitamos inversiones estratégicas que permitan una gestión inteligente de la energía y una integración efectiva de las nuevas fuentes renovables.

La solución a estos problemas no es sencilla y requiere un esfuerzo coordinado entre el gobierno, el sector privado y la sociedad en general. Es imperativo que se implementen reformas regulatorias que permitan la diversificación del mercado y que faciliten la inversión en infraestructura.

En definitiva, la inacción sólo profundizará los problemas existentes, mientras que una reforma estructural bien planificada podría convertir a Costa Rica en un modelo de eficiencia y sostenibilidad energética. La pregunta no es si el país debe cambiar su enfoque, sino cuándo y cómo lo hará.



Capítulo 8

Transporte Eléctrico en Costa Rica

**La Revolución del Transporte
Eléctrico en el País.**



“El transporte público debe ser la prioridad, porque ahí movemos a millones y donde el cambio genera mayor impacto. Aunque los buses eléctricos cuestan más al inicio, operarlos puede ser hasta cinco veces más barato que los de diésel. Tenemos la tecnología, el conocimiento y el potencial.”

**Erick Orlich - Presidente ASOMOVE
(Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica)**

En los últimos años, Costa Rica ha dado pasos significativos en la transición hacia la movilidad eléctrica, impulsada por una combinación de factores ambientales, económicos y tecnológicos. A medida que el mundo avanza hacia soluciones de transporte más limpias, el país ha buscado posicionarse como un referente en la adopción de vehículos eléctricos, desde automóviles y autobuses hasta motocicletas y bicicletas.

Desde la implementación de incentivos fiscales hasta el desarrollo de una infraestructura de carga, la movilidad eléctrica ha ganado protagonismo en la agenda nacional. Sin embargo, este proceso ha estado marcado por desafíos importantes, como la limitada infraestructura de recarga y la resistencia de ciertos sectores a abandonar los combustibles fósiles.

Alejandro Muñoz, presidente ejecutivo de RECOPE, reflexiona sobre este cambio: “Costa Rica ha apostado por la descarbonización, pero la transición en el sector transporte sigue siendo una de las más complicadas. Los vehículos eléctricos son el futuro, pero requieren una red de apoyo robusta para que su adopción sea masiva.”

fiscales en la compra de vehículos eléctricos y ha incentivado la expansión de estaciones de carga en todo el territorio nacional. Como resultado, cada vez más costarricenses han optado por abandonar los motores de combustión interna en favor de opciones eléctricas más eficientes y menos contaminantes.

Según datos de la Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica (ASOMOVE), el crecimiento del parque vehicular eléctrico en Costa Rica ha sido constante en los últimos cinco años. Susana Rodríguez, una de sus representantes, señala:

“Hemos visto un incremento en la demanda de vehículos eléctricos gracias a los incentivos y al ahorro que representan en combustible y mantenimiento. Pero todavía queda mucho por hacer en términos de infraestructura y educación al consumidor.”

El aumento de los autos eléctricos en el país ha sido notable, especialmente después de la aprobación de la Ley de Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico en 2018. Esta legislación ha permitido exoneraciones

A pesar de estos avances, el transporte eléctrico aún enfrenta varios retos en su consolidación dentro del mercado costarricense. Entre los principales desafíos se encuentran la falta de suficientes estaciones de carga rápida, los altos costos iniciales de los vehículos eléctricos y la necesidad de una mayor educación sobre sus beneficios a largo plazo.

El desarrollo de esta industria no solo representa una oportunidad para reducir las emisiones de carbono del sector transporte, sino que también puede generar importantes beneficios económicos para el país.

Arturo Rosabal, empresario del sector automotriz, destaca: *“Costa Rica puede convertirse en un líder regional en movilidad eléctrica si logramos alinear políticas públicas con inversión privada y desarrollamos una infraestructura adecuada para el crecimiento de esta tecnología.”*

La pregunta no es si la movilidad eléctrica se consolidará en el país, sino cómo y a qué velocidad se logrará su expansión total.

El crecimiento del transporte eléctrico en Costa Rica ha sido impulsado en gran medida por la implementación de incentivos

INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

gubernamentales y la creciente conciencia ambiental de la población. Sin embargo, la infraestructura de recarga continúa siendo uno de los mayores desafíos para lograr una adopción masiva y efectiva de estos vehículos.

Aunque el país cuenta con una red de estaciones de carga en expansión, esta aún no es suficiente para satisfacer la demanda de los usuarios. Las principales rutas nacionales disponen de puntos estratégicos de carga, pero tanto las zonas rurales como las áreas urbanas con alta circulación requieren mayor inversión, especialmente en estaciones de carga rápida. Una red eficiente y accesible es fundamental para que más conductores se animen a hacer la transición hacia la movilidad eléctrica.

En este contexto, el transporte público debería ser una de las principales prioridades. Dado que moviliza a millones de personas, electrificar este sector tendría un impacto mucho mayor que centrarse únicamente en vehículos particulares. Actualmente, algunos autobuses eléctricos han sido incorporados en el sistema de transporte colectivo, pero la flota en general sigue dependiendo del diésel. La inversión en autobuses eléctricos y la modernización del sistema de transporte público serían pasos fundamentales para reducir las emisiones del sector.

Las empresas distribuidoras de electricidad han comenzado a involucrarse en el desarrollo de esta infraestructura, instalando estaciones de carga en distintas regiones del país. A esto se suma la iniciativa del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que ha colocado estaciones en puntos clave. No obstante, los usuarios continúan manifestando preocupaciones sobre la velocidad de carga y la compatibilidad con distintos modelos

de vehículos eléctricos, lo cual subraya la necesidad de estandarización tecnológica y mejoras continuas en el sistema.

Además de la infraestructura, las políticas públicas juegan un papel fundamental en la promoción del transporte eléctrico. La Ley de Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico ha sido un pilar en la transición hacia la movilidad sostenible, ofreciendo beneficios como exoneraciones fiscales, tarifas eléctricas diferenciadas para la carga de vehículos y la eliminación de restricciones vehiculares para los autos eléctricos.

Franz Tattenbach, analista en políticas energéticas, explica: “Costa Rica ha hecho un esfuerzo importante en términos de legislación, pero es necesario ir más allá. Se requieren incentivos adicionales para el transporte público eléctrico y políticas más agresivas para reducir la importación de vehículos de combustión interna.”

“Las motocicletas y bicicletas eléctricas son una solución viable para muchas personas, ya que representan un ahorro considerable en combustible y mantenimiento.”

Alfredo Echeverría,
Empresario en el Sector de Movilidad Sostenible

En el caso de las motocicletas y bicicletas eléctricas, su adopción ha crecido de manera más acelerada, especialmente en áreas urbanas donde los costos de transporte son un factor determinante.

Para consolidar este cambio, es fundamental articular políticas públicas eficaces, fortalecer la infraestructura de carga y fomentar una cultura ciudadana informada sobre sus beneficios. Aunque persisten desafíos como las barreras económicas y la necesidad de una planificación más estratégica, el país está en una posición privilegiada. El momento exige pasar de la planificación a la acción: solo mediante un compromiso decidido del Estado, la empresa privada y la sociedad civil, será posible acelerar esta transformación.

IMPACTO AMBIENTAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS

impacto significativo en el medio ambiente y la salud pública. Con un país que depende en gran medida de la energía renovable, el uso de vehículos eléctricos permite una reducción sustancial en las emisiones de gases de efecto invernadero.

El transporte es uno de los sectores con mayor impacto en la contaminación atmosférica del país. Según estudios recientes, los vehículos de combustión interna representan más del 40% de las emisiones de CO₂ en Costa Rica. Al disminuir esta dependencia del petróleo, también se reducen los costos ambientales asociados a la importación de hidrocarburos y la contaminación del aire en las ciudades.

Desde una perspectiva económica, el transporte eléctrico también representa una ventaja para los usuarios. Aunque los costos iniciales de los vehículos eléctricos siguen siendo elevados en comparación con los de combustión interna, los ahorros en combustible y mantenimiento a largo plazo son considerables.

La transición hacia un sistema de transporte eléctrico no solo representa una modernización del sector, sino que también tiene un

Freddy Pacheco, especialista en temas ambientales, señala: “Costa Rica tiene una oportunidad única de consolidar su modelo de sostenibilidad a través del transporte eléctrico. Si logramos sustituir una parte importante de la flota vehicular de combustión, podríamos reducir nuestras emisiones de CO₂ en un porcentaje considerable.”

“Un vehículo eléctrico requiere menos mantenimiento que uno de gasolina o diésel. No hay cambios de aceite, las piezas de desgaste son menores y la eficiencia energética es superior”.

Arturo Rosabal,
Empresario y Líder del Sector Energético

Además de los esfuerzos realizados, como los programas de incentivos para la compra de vehículos eléctricos, es fundamental que las soluciones sean incluyentes. La transformación del sistema de transporte no puede limitarse a quienes ya tienen acceso a recursos; debe extenderse a todos los sectores sociales mediante esquemas de financiamiento accesibles y mecanismos que faciliten la adopción tecnológica sin exclusión. El reto no es solo técnico, sino profundamente social.

La consolidación de esta transición dependerá de una estrategia coordinada que articule infraestructura, educación ciudadana e instrumentos económicos inteligentes. A medida que el mercado global avanza y los costos de producción disminuyen, la oportunidad de democratizar la movilidad eléctrica se vuelve más tangible. Pero para que esto ocurra, es necesario avanzar con mayor decisión, entendiendo que no se trata solo de modernizar el parque vehicular, sino de responder a una urgencia ambiental y social.

El desarrollo de una red de carga robusta y equitativa, tanto en zonas urbanas como rurales, será determinante para eliminar las barreras prácticas que aún existen. Costa Rica ha recorrido un camino valioso, pero si aspira a convertirse en un referente regional de movilidad limpia, deberá acelerar el ritmo con visión, compromiso y voluntad colectiva.



Capítulo 9

Hacia la Autosuficiencia Energética

**La Dependencia
del Petróleo y sus Consecuencias.**



“El precio de los combustibles es impredecible porque depende de tres factores: la oferta y demanda global, la especulación en los mercados futuros, y los acontecimientos internacionales como guerras. Costa Rica no tiene control sobre ninguno de estos.”

Marlo Yong , Especialista en Regulación y Competencia

Costa Rica ha alcanzado un reconocimiento global gracias a su matriz eléctrica casi completamente renovable. No obstante, esta conquista convive con una contradicción profunda: sectores como el transporte y la industria continúan operando en gran medida con combustibles fósiles importados. Esta dependencia representa no solo un gasto económico considerable, sino también una exposición constante a las fluctuaciones del mercado internacional y a crisis geopolíticas que escapan del control nacional.

La ausencia de una hoja de ruta clara para disminuir este vínculo con el petróleo compromete la seguridad energética del país y retrasa el avance hacia una verdadera autosuficiencia. Superar esta paradoja implica repensar el modelo energético de forma integral, alineando la innovación tecnológica con una visión estratégica de largo plazo que priorice tanto la resiliencia económica como el compromiso ambiental.

Los combustibles fósiles representan aproximadamente el 64.3% del abastecimiento energético del país, una cifra preocupante cuando se compara con la media mundial, que oscila entre el 30% y 35%. Esta situación se ha agravado con la volatilidad de los precios del petróleo en los mercados internacionales, lo que afecta directamente los costos del transporte y la producción en Costa Rica.

Daniel Suchar, analista económico, señala:

Otro aspecto crítico es el papel de RECOPE en la estructura energética del país. Aunque la institución se encarga de importar y distribuir los combustibles, no tiene la capacidad de refinarlos ni de producir energía alternativa, lo que limita su aporte a la reducción de la dependencia petrolera.

Juan Manuel Quesada, Presidente de RECOPE, reconoce este problema y aboga por una transformación del modelo actual: "RECOPE debe evolucionar. No podemos seguir limitados a la importación de combustibles fósiles. Debemos explorar nuevas formas de contribuir a la seguridad energética del país, ya sea con biocombustibles, hidrógeno verde o gas natural."

"Cada vez que hay una crisis petrolera a nivel global, el impacto en Costa Rica es inmediato. No tenemos control sobre los precios de los combustibles y eso repercute en la inflación, el costo de vida y la competitividad de nuestras empresas."

A pesar de los esfuerzos por diversificar la matriz energética, la falta de planificación y políticas claras ha obstaculizado el avance hacia una mayor autosuficiencia. El sector transporte, responsable de la mayor parte del consumo de petróleo, sigue dependiendo de los hidrocarburos debido a la lenta adopción de alternativas como la movilidad eléctrica y los biocombustibles.

Se hace evidente que la dependencia de los combustibles fósiles sigue siendo uno de los mayores retos energéticos de Costa Rica. Aunque el país ha logrado avances en generación eléctrica limpia, la falta de autosuficiencia en sectores clave sigue representando un riesgo económico y ambiental significativo.

ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA

Avanzar hacia una mayor autosuficiencia. Las soluciones abarcan desde la diversificación de fuentes energéticas hasta la modernización de la infraestructura y el fortalecimiento de las instituciones encargadas de la planificación y regulación del sector.

Ante la necesidad de diversificar las fuentes energéticas y reducir tanto los costos como el impacto ambiental, se ha considerado la incorporación del gas natural como una opción transitoria dentro de la estrategia nacional. Aunque Costa Rica no cuenta con reservas propias de este recurso, su importación podría representar una medida pragmática para disminuir la dependencia del petróleo, siempre que se implemente con una planificación cuidadosa que garantice la estabilidad económica y mantenga el rumbo hacia una matriz energética más limpia.

Entre las propuestas que han cobrado relevancia en el ámbito energético, destaca el aprovechamiento de residuos agrícolas e industriales para la producción de biocombustibles. Esta opción no solo permitiría disminuir la necesidad de importar combustibles derivados del petróleo, sino que también abriría nuevas oportunidades para estimular la economía en

A pesar de los desafíos que enfrenta Costa Rica en materia de dependencia energética, diversas voces expertas coinciden en que el país tiene oportunidades para

Uno de los principales enfoques es la expansión del uso de energías alternativas como el gas natural. Daniel Suchar, analista económico, argumenta que esta fuente podría jugar un papel clave en la transición hacia un modelo más sostenible y menos dependiente de los combustibles importados: “El gas natural es más limpio y eficiente que el diésel y la gasolina. Si Costa Rica establece un marco regulatorio adecuado, podríamos utilizarlo como un combustible de transición mientras avanzamos en el desarrollo de otras fuentes renovables.”

zonas rurales, al crear empleos y valor a partir de recursos que actualmente están subutilizados. El desarrollo de esta alternativa requeriría una política pública enfocada en innovación productiva y encadenamientos locales.

El hidrógeno verde también ha sido identificado como una solución con alto potencial. Silvio Heimann, CEO de Cavendish, empresa pionera en el desarrollo de hidrógeno en Costa Rica, destaca que el país tiene condiciones ideales para producir este combustible limpio:

Más allá de las fuentes energéticas, un aspecto crucial para fortalecer la seguridad energética del país es la modernización de la infraestructura de almacenamiento y distribución.

Roberto Dobles advierte sobre la vulnerabilidad del sistema actual: “Dependemos de terminales de importación y almacenamiento con capacidad limitada. Si ocurriera una crisis global de suministro, Costa Rica tendría problemas para abastecerse. Es necesario invertir en ampliar y diversificar nuestras reservas estratégicas.”

Queda claro que existen múltiples alternativas para reducir la dependencia energética de Costa Rica. Sin embargo, la falta de una estrategia nacional clara ha impedido que estas opciones se materialicen de manera efectiva. Mientras algunos sectores impulsan la exploración de nuevas fuentes energéticas, la burocracia y la ausencia de incentivos adecuados siguen representando barreras para una transición energética efectiva.

“Costa Rica puede convertirse en un líder regional en producción de hidrógeno verde. Contamos con agua, energía renovable y conocimiento técnico. Lo que falta es voluntad política y un marco normativo que facilite las inversiones en este sector.”

HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE SEGURIDAD ENERGÉTICA

combustibles fósiles en sectores clave como el transporte y la industria, lo cual representa una amenaza latente para la seguridad energética. Enfrentar este desafío requiere no solo una visión a largo plazo, sino también un plan estructurado que articule de forma coherente la producción, distribución y almacenamiento de energía. Para avanzar hacia una verdadera autosuficiencia, es indispensable robustecer el marco institucional del sector, dotándolo de mayor capacidad de planificación y ejecución. Esto implica superar la inercia de decisiones fragmentadas o de corto plazo, y asumir un enfoque integral que fomente la estabilidad y resiliencia del sistema energético. Además, se vuelve urgente agilizar los procesos regulatorios y eliminar las barreras normativas que han frenado la adopción de tecnologías emergentes. Si el país aspira a liderar la transición energética en la región, debe construir un entorno más ágil, que incentive la inversión y facilite la innovación como pilares de un futuro energético más seguro y sostenible.

En este sentido, la cooperación entre el sector público y privado juega un papel determinante. Silvio Heimann, impulsor del hidrógeno verde en Costa Rica, recalca que la alianza entre empresas y el Estado es esencial para que la transición energética sea efectiva. La inversión privada debe ser parte de la solución y para eso se necesitan reglas claras y políticas de incentivos adecuadas.

Aunque Costa Rica ha consolidado una matriz eléctrica basada mayoritariamente en fuentes renovables, persiste una dependencia considerable de los

La seguridad energética también implica mejorar la infraestructura de distribución y almacenamiento. Roberto Dobles, ex Ministro de Ambiente y Energía, señala que Costa Rica necesita desarrollar una mayor capacidad de almacenamiento para evitar interrupciones en el suministro de combustibles: “Nuestra capacidad de almacenamiento de combustibles es limitada. Si ocurriera una disrupción en el mercado global, estaríamos en serios problemas. Se debe invertir en ampliar la infraestructura para garantizar que el país pueda soportar crisis energéticas futuras.”

En conclusión, la seguridad energética de Costa Rica depende de múltiples factores, desde la diversificación de fuentes energéticas hasta la modernización de la infraestructura y la reducción de la burocracia. Los expertos coinciden en que el país tiene el potencial para alcanzar una mayor autosuficiencia, pero la falta de planificación estratégica y la ausencia de decisiones firmes han limitado los avances. Para garantizar un futuro energético estable y sostenible, se requiere una visión clara, un marco regulatorio eficiente y una verdadera colaboración entre el sector público y privado.



Capítulo 10

Movilidad Sostenible

**La Transición Eléctrica del
Transporte Costarricense.**



“Aunque los costos han bajado, la oferta sigue siendo limitada y la importación de estos vehículos enfrenta barreras logísticas. La clave está en generar más incentivos y mejorar las condiciones para que estos autos lleguen a un precio más competitivo.”

Susana Rodríguez, Economista Especializada en Movilidad Sostenible

Costa Rica ha sido un referente regional en la promoción de energías renovables y, en los últimos años, ha comenzado a trazar un camino firme hacia la movilidad eléctrica. Aunque la transformación del sistema de transporte aún enfrenta numerosos retos, el cambio ya es perceptible en las calles: cada vez son más los vehículos eléctricos que circulan, reflejo de un nuevo paradigma que combina conciencia ambiental, eficiencia económica y visión de futuro.

Lo que alguna vez fue considerado un interés de nicho, reservado para entusiastas de la innovación o defensores del medio ambiente, hoy se ha convertido en una opción viable para un espectro más amplio de la población. Este cambio ha sido impulsado tanto por la creciente preocupación por el impacto ambiental del transporte como por ventajas tangibles como el ahorro en combustible y mantenimiento.

Una pieza clave en este avance ha sido la implementación de políticas públicas diseñadas para facilitar la adopción de esta tecnología. Entre ellas, la Ley de Promoción e Incentivos para el Transporte Eléctrico ha desempeñado un papel central, al ofrecer exoneraciones fiscales que reducen la brecha económica entre los vehículos eléctricos y los de combustión. Gracias a estos incentivos, el costo inicial de adquirir un auto eléctrico se ha vuelto más competitivo, y muchos ciudadanos comienzan a percibirlo no solo como una elección ecológica, sino también como una inversión inteligente a largo plazo.

Además del sector privado, el gobierno ha impulsado la movilidad eléctrica en el transporte público. Salvador López, ingeniero en transporte, menciona la llegada de los primeros autobuses eléctricos al país como un paso fundamental para la descarbonización del sector:

“El transporte público es responsable de una gran parte de las emisiones en Costa Rica. La introducción de buses eléctricos es una señal positiva, pero debemos escalar el proyecto para que tenga un impacto real.”

Si bien los vehículos eléctricos representan una solución clara para reducir las emisiones de carbono, el país aún enfrenta desafíos en términos de infraestructura y acceso a financiamiento para que la movilidad eléctrica sea una opción viable para todos los sectores de la población.

En la siguiente parte, exploraremos cómo

Costa Rica está abordando estos desafíos y cuáles son las estrategias en marcha para ampliar la red de carga y fortalecer el ecosistema de movilidad eléctrica.

Pese al notable crecimiento en la adopción de vehículos eléctricos,

INFRAESTRUCTURA Y DESAFÍOS PARA LA EXPANSIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Costa Rica aún enfrenta barreras importantes para consolidar una transición total hacia una movilidad más sostenible. Una de las principales limitaciones radica en la infraestructura de carga, que, aunque en expansión, aún no responde de forma equitativa a las necesidades del territorio nacional.

La matriz energética del país —una de las más limpias del planeta— representa una ventaja estratégica para electrificar el transporte. Sin embargo, esta fortaleza no se traduce automáticamente en una red de carga eficiente y accesible. La ansiedad de autonomía, es decir, el temor a quedarse sin carga en el camino, persiste como un obstáculo real para muchos usuarios potenciales. La decisión de adquirir un vehículo eléctrico no depende únicamente del interés ambiental o económico, sino también de la confianza en poder recargarlo de forma rápida y conveniente en cualquier parte del país.

La red actual, desarrollada principalmente por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) junto a otras distribuidoras, ha logrado instalar estaciones de carga rápida en las principales rutas nacionales. No obstante, persisten brechas notorias en áreas rurales y en carreteras secundarias, donde la infraestructura es insuficiente o inexistente. Esta disparidad limita el potencial de expansión de la movilidad eléctrica, especialmente en regiones fuera del Valle Central, y subraya la necesidad urgente de una planificación más inclusiva y descentralizada.

Roberto Robles, ingeniero especializado en infraestructura eléctrica, explica: “El ICE y las empresas distribuidoras han hecho un esfuerzo por instalar cargadores en puntos estratégicos, pero aún falta infraestructura en muchas comunidades. Es fundamental que el sector privado se involucre más en esta expansión.”

Además de ampliar la cobertura territorial de la red de carga, otro obstáculo crucial para la consolidación de la movilidad eléctrica en Costa Rica es la velocidad de carga. Aunque existen estaciones rápidas capaces de recargar hasta un 80% de la batería en menos de una hora, la realidad cotidiana de la mayoría de los usuarios gira en torno a cargadores domésticos, cuya lentitud representa una barrera práctica para la adopción masiva. Esta situación exige no solo una mayor distribución de puntos de carga rápida, sino también incentivos claros para facilitar la instalación de cargadores en residencias, comercios y espacios públicos. La posibilidad de recargar un vehículo de forma ágil y accesible debe estar al alcance de todos, no solo en centros urbanos, sino en todo el territorio nacional.

En el transporte público, la incorporación de autobuses eléctricos ha marcado un paso simbólico hacia un sistema más limpio, aunque su expansión enfrenta limitaciones significativas. Uno de los principales retos es el elevado costo inicial de estas unidades en comparación con los vehículos de diésel tradicionales. Sin un modelo de financiamiento sólido ni subsidios estratégicos, la renovación de flotas en manos del sector privado se vuelve inviable, lo que frena el alcance de este avance.

El impulso a la movilidad eléctrica no puede limitarse al ámbito de los automóviles. La transformación debe ser integral y contemplar medios alternativos como bicicletas, motocicletas eléctricas y otras formas de transporte ligero. Estos vehículos representan opciones más accesibles, especialmente para sectores de menores ingresos y para la movilidad en distancias cortas dentro de las ciudades, donde la sostenibilidad y la eficiencia deben ir de la mano.

A pesar de las dificultades, se perciben señales de avance en la consolidación de una infraestructura más robusta y versátil. El futuro de la movilidad eléctrica en Costa Rica dependerá, en gran medida, de la articulación entre políticas públicas visionarias, voluntad empresarial y una ciudadanía informada y comprometida con el cambio. Solo a través de una colaboración efectiva entre el Estado, el sector privado y la población se podrá construir un ecosistema de transporte verdaderamente sostenible y equitativo.

INCENTIVOS Y POLÍTICAS PARA FOMENTAR EL TRANSPORTE ELÉCTRICO

adquisición y operación de vehículos eléctricos. Estas medidas han sido clave para posicionar al país como un referente en la región en materia de electrificación del transporte.

Para acelerar la adopción de la movilidad eléctrica en Costa Rica, el gobierno ha implementado una serie de incentivos y políticas diseñadas para reducir el costo de

Incentivos Fiscales y Beneficios Económicos

Una de las principales estrategias ha sido la exoneración de impuestos a los vehículos eléctricos. La Ley de Incentivos y Promoción del Transporte Eléctrico, aprobada en 2018, eliminó el pago del impuesto selectivo de consumo y redujo el arancel de importación y el impuesto sobre el valor agregado (IVA) para estos vehículos.

Además de la exoneración de impuestos, los dueños de vehículos eléctricos en Costa Rica disfrutan de otros beneficios, como la exoneración del pago del marchamo por un período determinado, acceso preferencial a estacionamientos y la exclusión de la restricción vehicular en la capital.

José Pablo Montoya, economista especializado en energía, explica: “El costo inicial de un vehículo eléctrico sigue siendo una barrera importante, pero gracias a los incentivos fiscales, la diferencia de precio entre un carro eléctrico y uno de combustión se ha reducido significativamente.”

Planes de Expansión del Transporte Público Eléctrico

La electrificación del transporte público se ha convertido en una prioridad dentro de las políticas de movilidad sostenible del gobierno costarricense. Como parte de esta estrategia, se han introducido autobuses eléctricos en rutas clave del Gran Área Metropolitana, buscando no solo reducir las emisiones contaminantes, sino también optimizar la eficiencia del sistema. Estos vehículos, a diferencia de los tradicionales de diésel, ofrecen importantes ventajas económicas a largo plazo: su operación implica un ahorro sustancial tanto en combustible como en mantenimiento, lo que representa una oportunidad real para aliviar los costos del sector transportista y, eventualmente, mejorar la calidad del servicio para el

usuario final.

En 2021, se puso en marcha un plan piloto que marcó un hito en esta transformación, con la incorporación de las primeras unidades eléctricas en San José. Este esfuerzo fue posible gracias a alianzas con organismos internacionales que facilitaron parte del financiamiento necesario. No obstante, escalar este modelo a nivel nacional exige una visión de largo plazo, acompañada de inversiones públicas y privadas que garanticen la sostenibilidad del proyecto. La consolidación de una red de autobuses eléctricos eficiente no solo depende de la tecnología, sino también de una infraestructura de apoyo robusta y una política estatal decidida a transformar la movilidad urbana desde sus cimientos.

El Papel de la Infraestructura y el Sector Privado

Si bien los incentivos han favorecido la adopción de la movilidad eléctrica, el sector privado también juega un rol crucial en la transición. Empresas de distribución eléctrica, concesionarias de vehículos y operadores de flotas han comenzado a invertir en infraestructura de carga y en modelos de financiamiento accesibles para empresas y particulares.

Por otro lado, Erick Orlich, ingeniero en electromovilidad, advierte que la transición no será inmediata:

“Aún estamos en una etapa de adopción temprana. Debemos garantizar que la infraestructura crezca al mismo ritmo que la demanda de vehículos eléctricos para evitar cuellos de botella.”

La movilidad eléctrica representa una gran oportunidad para Costa Rica, tanto en términos ambientales como económicos. Los incentivos gubernamentales han sido clave para fomentar su adopción, pero la transición aún enfrenta desafíos, como la expansión de la infraestructura de carga, la financiación de vehículos eléctricos y la electrificación del transporte público.

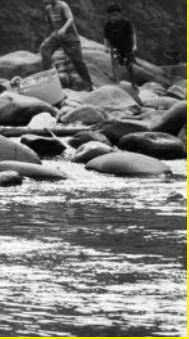
A medida que el país avanza en su camino hacia la descarbonización, la movilidad eléctrica será una pieza fundamental en la reducción de emisiones y en la consolidación de una economía más sostenible.



Capítulo 11

La Minería en Costa Rica

Entre la Prohibición
y la Oportunidad



“Crucitas representa una de las contradicciones más grandes del país: un proyecto que pudo haber sido un modelo de desarrollo sostenible fue abandonado, y hoy es víctima del saqueo y la contaminación ilegal.”

Juan Carlos Obando - Empresario

La minería en Costa Rica ha sido un tema de gran controversia durante las últimas décadas. La decisión de prohibir la minería metálica a cielo abierto en 2010 con la Ley 8904 generó intensos debates entre ambientalistas, economistas y expertos en recursos naturales. Uno de los casos más emblemáticos de esta prohibición es el yacimiento de Crucitas, ubicado en Cutris de San Carlos.

Crucitas fue identificado como un yacimiento de oro con un potencial de más de un millón de onzas de este metal, lo que representaba una enorme oportunidad económica para la región. Sin embargo, tras una serie de procesos judiciales y una fuerte oposición de grupos ambientalistas, el gobierno decidió cancelar el proyecto minero que había sido concesionado a la empresa canadiense Industrias Infinito.

Alejandro Arauz, geólogo y especialista en minería, explica: “Lo que terminó ocurriendo con la prohibición fue que se entregó de facto el recurso minero a los coligalleros. Sin regulación ni control estatal, la extracción de oro en Crucitas se convirtió en un desastre ambiental.”

EL IMPACTO DE LA PROHIBICIÓN Y EL AUGE DE LA MINERÍA ILEGAL

con mercurio y cianuro, deforestando grandes extensiones de bosque y promoviendo actividades ilícitas asociadas, como el tráfico de personas y el contrabando.

Erwen Masís, ex Diputado y defensor de la minería regulada, argumenta:

En este sentido, Crucitas se convirtió en un caso paradigmático sobre los efectos de una prohibición sin una estrategia de control efectiva. El daño ambiental en Crucitas ha sido devastador. Grandes extensiones de bosque han sido arrasadas, los suelos han sido removidos sin planificación y los cuerpos de agua han sido contaminados con sustancias tóxicas utilizadas para separar el oro del material rocoso.

Tras la prohibición de la minería metálica, lo que se pensaba que sería una victoria para la conservación del medio ambiente resultó en un problema aún mayor: la proliferación de la minería ilegal.

Los llamados coligalleros — mineros informales que extraen oro sin regulaciones ni medidas ambientales— han devastado la zona, contaminando los ríos

“Prohibimos la minería formal, que podía ser controlada y aportar al desarrollo del país, pero permitimos que mafias extranjeras destruyeran la zona con prácticas completamente ilegales.”

Freddy Pacheco, experto en temas ambientales, advierte:

Además del impacto ecológico, el problema ha tenido consecuencias sociales graves. La explotación ilegal ha atraído grupos criminales que operan sin control, lo que ha aumentado la violencia y la inseguridad en las comunidades cercanas.

A medida que el debate sobre la minería en Costa Rica sigue evolucionando, el caso de Crucitas plantea una pregunta fundamental:

“Lo que ha ocurrido en Crucitas es un crimen ambiental. La minería ilegal ha contaminado ríos como el San Juan y ha puesto en riesgo la biodiversidad de la zona.”

¿Es mejor regular la actividad minera con estándares estrictos o mantener una prohibición que, en la práctica, no ha evitado el daño ambiental?

POTENCIAL MINERO Y MODELOS DE MINERÍA RESPONSABLE

Roberto Dobles, exministro de MINAE, enfatiza: “Si el Estado no tiene capacidad de controlar lo que está pasando en Crucitas, estamos ante un problema mucho más grande que el de la minería en sí: es una crisis de gobernanza y seguridad.”

La discusión sobre la minería en Costa Rica no solo se ha centrado en la prohibición, sino también en la posibilidad de una explotación minera regulada y ambientalmente responsable. La realidad es que el país cuenta con recursos minerales valiosos que podrían ser aprovechados con las tecnologías adecuadas y bajo estrictas regulaciones.

Juan Carlos Obando, experto en geología y recursos naturales, señala que el país cuenta con depósitos minerales significativos, en especial en la zona norte y en la provincia de Limón. “Tenemos recursos que, bien administrados, podrían representar ingresos importantes para el país sin comprometer la sostenibilidad.”

El caso de Crucitas es solo un ejemplo del potencial minero del país. Según estudios realizados en la década de 1990 y principios del 2000, el yacimiento de Crucitas contiene más de 1.2 millones de onzas de oro, valoradas en miles de millones de dólares a precios actuales.

Países como Canadá, Finlandia y República Dominicana han logrado desarrollar una industria minera con altos estándares ambientales y sociales. En República Dominicana, por ejemplo, la mina Pueblo Viejo es gestionada por una empresa internacional bajo estrictas regulaciones ambientales y sociales.

Arturo Rosabal, empresario y analista económico, compara esta situación con la de Costa Rica:

“Si en República Dominicana pudieron transformar una antigua mina en un modelo de minería sostenible, ¿por qué Costa Rica no podría hacerlo con sus propios recursos?”

Uno de los enfoques más exitosos ha sido el de la minería regenerativa, que busca no solo minimizar el impacto ambiental, sino también restaurar ecosistemas después de la explotación. Este modelo implica la reforestación, el tratamiento de aguas residuales y la reinserción de la biodiversidad en las áreas intervenidas.

¿Es viable un modelo similar en Costa Rica?

El debate sobre la minería en Costa Rica continúa siendo un tema delicado y polarizante. Para muchos especialistas, la posibilidad de permitir ciertas

formas de minería no debe descartarse de plano, siempre y cuando se base en un marco técnico, científico y legal riguroso. El enfoque debería centrarse en abrir una discusión seria e informada, que considere experiencias exitosas en otros países y evalúe con objetividad los riesgos y beneficios reales.

Una de las claves para avanzar en este diálogo es reconocer la diferencia fundamental entre la minería legal, sometida a controles y tecnologías modernas, y la minería ilegal, que opera al margen de toda regulación y ha demostrado ser profundamente destructiva tanto para el medio ambiente como para las comunidades locales. Irónicamente, la política actual ha generado un vacío peligroso: al cerrar la puerta a cualquier forma de minería legal, se ha dejado campo libre a prácticas clandestinas que generan un daño mucho mayor.

Esta paradoja evidencia la urgencia de revisar las políticas existentes y considerar alternativas que permitan equilibrar la protección de los ecosistemas con oportunidades concretas de desarrollo económico. Replantear el modelo no implica renunciar a los principios ambientales, sino encontrar un camino más coherente y sostenible para gestionarlos.

El debate sobre la minería en Costa Rica continúa siendo uno de los temas más controversiales dentro de la agenda ambiental y económica nacional. A un lado del espectro se alzan voces que defienden, con razón, la necesidad de proteger ecosistemas únicos y preservar la biodiversidad. Al otro lado, se reconoce una verdad incuestionable: el país alberga recursos minerales de considerable valor que, si se gestionan con responsabilidad, podrían representar una fuente importante de desarrollo económico y social.

REFLEXIÓN SOBRE EL FUTURO MINERO DEL PAÍS

El caso de Crucitas se ha convertido en un símbolo del fracaso institucional para resolver esta tensión. La prohibición de la minería a cielo abierto, implementada con la intención de evitar daños ambientales, no logró frenar la explotación, sino que abrió la puerta a actividades ilegales

descontroladas que devastaron la zona sin ningún tipo de supervisión ni beneficio para el país.

En este contexto, resulta evidente que la discusión no puede reducirse a una dicotomía simplista entre permitir o prohibir la minería. El verdadero reto es diseñar un modelo regulatorio robusto, capaz de garantizar que toda actividad extractiva se lleve a cabo bajo estándares ambientales rigurosos, con tecnología moderna y un marco institucional transparente. Otros países han demostrado que es posible conciliar la minería con la conservación, y esas experiencias deben alimentar un debate técnico, informado y libre de dogmas ideológicos.

La legislación actual, desactualizada y débil, no responde a la complejidad del contexto ni a los avances en gestión ambiental. Reformar este marco legal es imprescindible si se quiere avanzar hacia una minería responsable, capaz de generar riqueza sin comprometer los valores ambientales que han definido a Costa Rica a nivel internacional.

No se trata únicamente de autorizar proyectos mineros, sino de establecer condiciones claras que aseguren beneficios reales y distribuidos equitativamente. Cualquier ingreso generado debería reinvertirse en conservación, educación ambiental y desarrollo de las comunidades cercanas a las zonas de extracción. Solo así se puede garantizar que esta actividad no se convierta en una nueva forma de saqueo, sino en una herramienta de transformación positiva.

Costa Rica ha sido reconocida por su liderazgo ambiental y su visión de sostenibilidad. Precisamente por ello, tiene la oportunidad de construir un modelo minero ejemplar, que combine inteligencia técnica, justicia social y compromiso ecológico. El país está en un momento decisivo: puede elegir seguir evadiendo el tema, con las consecuencias que eso implica, o enfrentar el desafío con seriedad y visión de futuro.

El debate permanece abierto. Lo que está en juego no es solo una política pública, sino la posibilidad de demostrar que es posible armonizar el desarrollo económico con el respeto profundo por la naturaleza.



Capítulo 12

Innovación y Tecnología

**La Generación
y Distribución de Energía.**



“En países como Alemania y Estados Unidos, los hogares y empresas pueden vender su energía sobrante a la red, generando un sistema más equilibrado y eficiente. En Costa Rica, los trámites y restricciones han limitado esta posibilidad, lo que nos mantiene en un modelo de dependencia de un solo operador.”

Freddy Pacheco, Ingeniero y Especialista en Energía

Costa Rica enfrenta el reto de modernizar su infraestructura y adaptarse a los cambios tecnológicos que han revolucionado el sector energético en otras partes del mundo. La digitalización, las redes inteligentes, el almacenamiento de energía y la generación distribuida son algunas de las tendencias que están transformando la manera en que se produce y se consume electricidad.

Pedro Pablo Quirós, ex Presidente del ICE, señala que una de las mayores limitaciones del modelo energético costarricense es la falta de inversión en tecnologías avanzadas. “El ICE ha sido una institución pionera en la electrificación del país, pero en los últimos años se ha rezagado en la adopción de nuevas tecnologías que podrían mejorar la eficiencia y reducir costos.”

EL REZAGO EN LA DIGITALIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

partes del mundo, las redes eléctricas están siendo transformadas mediante la digitalización y la automatización, permitiendo detectar fallos en tiempo real y equilibrar la oferta y la demanda de manera eficiente.

En Costa Rica, el Centro Nacional de Control de Energía (CENCE) opera bajo un modelo centralizado, sin la flexibilidad que ofrecen las redes inteligentes.

Jorge Calderón, experto en planificación energética, señala que el CENCE debería evolucionar hacia un sistema que incorpore mayor digitalización. “Actualmente, el CENCE tiene un control limitado sobre la distribución de la energía más allá de las subestaciones. En el futuro, deberíamos contar con un sistema que permita gestionar la red hasta el nivel de los hogares y empresas.”

también normativo. Necesitamos actualizar la regulación para permitir una mayor participación de actores privados en la gestión de la red,” agrega Calderón.

Otro de los desafíos del sistema eléctrico costarricense es la intermitencia de las fuentes renovables, como la solar y la eólica. A diferencia de la generación hidroeléctrica, que puede almacenar agua en embalses para generar energía en los momentos de mayor demanda, la energía solar y eólica dependen de las condiciones climáticas.

Para abordar este problema, muchos países han invertido en tecnologías de almacenamiento de energía, como baterías de iones de litio y sistemas

Uno de los problemas centrales en la infraestructura eléctrica del país es la ausencia de redes inteligentes que permitan optimizar la distribución de energía. En otras

La implementación de redes inteligentes permitiría a los consumidores producir su propia energía y vender los excedentes al sistema, promoviendo un modelo más descentralizado. Sin embargo, en Costa Rica existen barreras regulatorias que han impedido la expansión de esta tecnología. “*El problema no es sólo técnico, sino*

EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA: CLAVE PARA EL FUTURO

de almacenamiento en celdas de hidrógeno. En Costa Rica, el ICE ha explorado la posibilidad de incorporar baterías a gran escala para mejorar la estabilidad del sistema, pero hasta el momento los avances han sido limitados.

Según Alejandro Muñoz, presidente del ICE, el almacenamiento de energía es una de las áreas en las que la institución debe enfocarse en los próximos años.

A nivel internacional, empresas como Tesla y Siemens han desarrollado sistemas avanzados de almacenamiento que permiten estabilizar la red y reducir los costos de generación en horas pico. En países como Alemania y Australia, estos sistemas ya están en operación y han demostrado ser una solución viable para la transición energética.

EL FUTURO DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN COSTA RICA

Uno de los conceptos más transformadores en el panorama energético global es la generación distribuida, que permite a los usuarios convertirse en productores de su propia electricidad mediante fuentes renovables como paneles solares o turbinas eólicas. Este modelo representa una ruptura con el sistema tradicional, al reducir la dependencia de una red centralizada y empoderar a los consumidores en la gestión de su energía.

En Costa Rica, sin embargo, su implementación enfrenta importantes desafíos. La normativa actual y la estructura monopólica del mercado eléctrico han frenado su expansión. Las tarifas están diseñadas de forma

“Si queremos expandir el uso de energía solar y eólica, es fundamental que desarrollemos infraestructura de almacenamiento. Actualmente, estamos explorando diferentes opciones para incorporar esta tecnología en la matriz energética nacional.”

que no incentivan a los pequeños generadores, y existe una resistencia evidente por parte de los operadores establecidos a ceder espacio dentro del sistema. Esta postura conservadora impide que el modelo evolucione y se adapte a las exigencias de una matriz energética moderna.

La realidad es que avanzar hacia una red más descentralizada no es solo una opción deseable, sino una necesidad impostergable en el contexto de la electrificación y la transición hacia energías limpias. Para que este modelo prospere, se requiere una transformación profunda del marco regulatorio que no solo permita, sino que fomenta la conexión eficiente de nuevos actores a la red. Además, es fundamental establecer condiciones justas para la comercialización de los excedentes energéticos, garantizando que quienes apuestan por este tipo de producción obtengan una retribución equitativa.

La generación distribuida representa una oportunidad estratégica para democratizar el acceso a la energía, fortalecer la resiliencia del sistema eléctrico y acelerar los compromisos del país en materia de sostenibilidad. Integrarla adecuadamente no solo moderniza la infraestructura energética, sino que también posiciona a Costa Rica como un referente regional en innovación energética.

El sector eléctrico atraviesa una transformación profunda impulsada por la digitalización, donde herramientas como la inteligencia artificial, el big data y los sistemas de automatización están redefiniendo la forma en que se genera, distribuye y consume la energía. En sistemas eléctricos más avanzados, estas tecnologías ya permiten prever la demanda con precisión, identificar fallas de manera inmediata y gestionar con mayor eficiencia la variabilidad de las fuentes renovables.

LA DIGITALIZACIÓN Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA

En el contexto costarricense, el Instituto Costarricense de Electricidad ha comenzado a incursionar en este terreno mediante iniciativas que buscan mejorar el desempeño del sistema eléctrico. Una de estas acciones incluye el desarrollo de pruebas piloto con plataformas basadas en inteligencia

artificial capaces de anticipar los picos de consumo y optimizar el uso de los recursos disponibles. Aunque se trata de una etapa incipiente, la incorporación de estas herramientas digitales promete reforzar la estabilidad operativa del sistema, al tiempo que ayuda a reducir los costos asociados a la operación y el mantenimiento.

Modelos internacionales demuestran el potencial transformador de estas tecnologías. En Dinamarca, por ejemplo, se ha implementado una red inteligente que regula en tiempo real la distribución eléctrica, adaptándose dinámicamente al comportamiento del consumo. Gracias a una red de sensores y algoritmos avanzados, el sistema puede equilibrar la oferta y la demanda e incluso desconectar temporalmente ciertos equipos ante situaciones de sobrecarga, protegiendo así la integridad del servicio.

Para Costa Rica, adoptar este tipo de soluciones no solo representa un camino hacia la eficiencia energética, sino también una oportunidad para fortalecer la competitividad del sector y minimizar las pérdidas técnicas en la red. No obstante, alcanzar ese horizonte requiere una estrategia clara que articule inversión, innovación tecnológica y capacitación profesional, de forma que el país pueda avanzar con determinación hacia una nueva era energética.

INFRAESTRUCTURA Y MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico costarricense enfrenta un desafío ineludible: la necesidad urgente de modernizar su infraestructura para responder a las exigencias de un entorno

tecnológico en constante evolución. Aunque la matriz energética nacional se ha caracterizado por su fuerte componente renovable, gran parte de las plantas y redes de transmisión existentes fueron concebidas en una época donde la generación centralizada era el modelo dominante.

Este desfase tecnológico se vuelve especialmente evidente con la creciente incorporación de esquemas de generación distribuida y el avance de las redes inteligentes, que exigen una red eléctrica capaz de manejar flujos de energía bidireccionales. Las subestaciones eléctricas, junto con las líneas de transmisión, deben ser reconfiguradas y actualizadas para soportar este nuevo tipo de operación, en el que los consumidores también pueden

convertirse en productores. Sin una adaptación oportuna, el sistema corre el riesgo de volverse vulnerable a interrupciones y pérdidas de eficiencia.

El mayor obstáculo para llevar a cabo esta transformación radica en el financiamiento. La modernización de la infraestructura energética requiere inversiones significativas y una visión de retorno a largo plazo. En diversos contextos internacionales, los esquemas de inversión público-privada han demostrado ser mecanismos eficaces para movilizar capital y ejecutar proyectos de gran envergadura sin comprometer la sostenibilidad fiscal del Estado. Costa Rica podría beneficiarse de explorar modelos similares

Carlos Roldán, analista en políticas energéticas, enfatiza que es necesario repensar los modelos de financiamiento. “No podemos depender únicamente del presupuesto estatal o del ICE. Hay formas innovadoras de atraer inversión, como los bonos verdes y los fondos de cooperación internacional, que podrían ayudarnos a modernizar la red sin afectar las finanzas del país.”

que alineen intereses estratégicos entre sector público y privado, con el fin de acelerar la transición hacia un sistema eléctrico más moderno, resiliente y adaptable a los retos del futuro.

EL DESAFÍO DE LA CIBERSEGURIDAD EN LA RED ELÉCTRICA

A medida que la digitalización se afianza como un componente esencial del sector energético, también emerge un desafío crítico: la ciberseguridad. La creciente dependencia de sistemas inteligentes y redes interconectadas introduce nuevas vulnerabilidades que pueden comprometer la estabilidad del servicio eléctrico, al tiempo que generan riesgos económicos y amenazas para la seguridad nacional.

La incorporación de tecnologías automatizadas en la gestión energética, aunque representa un avance sustancial, también abre la puerta a posibles fallas si no se implementan mecanismos de protección adecuados. Un sistema digitalizado sin una arquitectura sólida de seguridad se convierte en un blanco atractivo para ciberataques, cuya magnitud podría provocar apagones masivos o afectar gravemente la calidad y continuidad del suministro eléctrico.

Experiencias recientes en países desarrollados evidencian lo vulnerables

que pueden ser las infraestructuras críticas ante ataques cibernéticos. Un ejemplo relevante fue el ataque ocurrido en 2021 a la red de oleoductos de Colonial Pipeline en Estados Unidos, que derivó en una crisis de combustible en varias regiones del país. Si un evento similar se produjera en la red eléctrica costarricense, las consecuencias económicas serían profundas y podrían ralentizar el desarrollo nacional.

Susana Rodríguez, consultora en seguridad informática, sugiere la urgencia de establecer una estrategia nacional de ciberseguridad que contemple específicamente la protección de la infraestructura energética. Esta estrategia debería incluir la creación de un centro especializado de monitoreo y respuesta, capaz de identificar amenazas en tiempo real y activar mecanismos de defensa antes de que un incidente escale. Más que una inversión tecnológica, la ciberseguridad debe asumirse como una medida preventiva esencial para garantizar la resiliencia del sistema eléctrico y la seguridad de la población.

EL PAPEL DE LAS BATERÍAS Y EL HIDRÓGENO VERDE

distribución de energía en Costa Rica. Silvio Heimann, CEO de Cavendish, menciona que el país tiene condiciones óptimas para producir hidrógeno verde a partir de sus fuentes renovables.

Países como Japón y Alemania han apostado fuertemente por el hidrógeno como fuente de energía del futuro. En Costa Rica, se han realizado avances en el desarrollo de proyectos piloto, pero aún falta una estrategia a nivel nacional para convertir esta tecnología en una opción comercial viable.

El hidrógeno verde también ha surgido como una alternativa viable para el almacenamiento y

“El hidrógeno no solo permite almacenar energía, sino que también puede utilizarse en sectores difíciles de electrificar, como el transporte pesado y la industria.”

La adopción de tecnologías avanzadas como la digitalización, las redes inteligentes, el almacenamiento de energía y el hidrógeno verde puede posicionar al país como un referente en innovación energética. Sin embargo, estos avances también traen desafíos, desde la modernización de la infraestructura hasta la protección del sistema contra ataques cibernéticos.

Es evidente que el futuro del sector energético dependerá de la capacidad del país para integrar estas innovaciones en su modelo de desarrollo. Para lograrlo, es crucial establecer políticas públicas que fomenten la inversión en infraestructura, promuevan la adopción de tecnologías emergentes y garanticen un entorno seguro y eficiente para la transición energética.

La innovación dejó de ser una alternativa para convertirse en una condición indispensable del progreso energético. Si Costa Rica aspira a sostener su liderazgo en energías renovables, debe asumir con decisión el compromiso de modernizar su sistema eléctrico. Esto implica no solo incorporar tecnología de última generación, sino también establecer políticas que promuevan la eficiencia operativa y fortalezcan la seguridad del sector. Solo así será posible construir una infraestructura energética resiliente, preparada para los desafíos del futuro.



Capítulo 13

La Gobernanza Energética

Regulación, Política
y Transparencia.



“El problema no es sólo técnico, es de gobernanza. ARESEP debe operar con total independencia del gobierno de turno y sus decisiones deben basarse en datos y criterios técnicos, no en presiones políticas o empresariales.”

Alfredo Echeverría, Experto en Políticas Públicas

El sector energético en Costa Rica ha sido históricamente administrado bajo un modelo de gobernanza en el que el Estado desempeña un papel central en la regulación, planificación y control del mercado eléctrico y de combustibles. Esta estructura ha permitido garantizar un suministro energético estable y mayoritariamente renovable, pero también ha generado desafíos en términos de eficiencia, competencia y transparencia.

Uno de los principales organismos responsables de la regulación del sector energético es la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), encargada de fijar tarifas y garantizar que el servicio eléctrico y los combustibles se ofrezcan con criterios de eficiencia y calidad. No obstante, diversas voces han criticado la falta de autonomía y transparencia en la toma de decisiones de esta entidad.

La gobernanza del sector energético costarricense enfrenta el desafío de garantizar estabilidad, transparencia y visión a largo plazo en un contexto marcado por influencias políticas cambiantes. En este escenario, resulta clave fortalecer la independencia de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), a fin de blindar su gestión frente a presiones externas que puedan comprometer su función técnica. Al mismo tiempo, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) desempeña un rol estratégico en la formulación de políticas energéticas y en la supervisión de entidades clave como el ICE y RECOPE. Sin embargo, diversos sectores han advertido que los ciclos políticos —especialmente los cambios de gobierno cada cuatro años— tienden a interferir en la continuidad de las decisiones dentro del MINAE, lo que limita la posibilidad de implementar estrategias coherentes y sostenidas en el tiempo.

Roberto Robles, analista en gobernanza energética, señala que este modelo genera inestabilidad. “El sector eléctrico necesita planificación a 20 o 30 años, pero en Costa Rica cada gobierno cambia las prioridades según su agenda política. Esto afecta la continuidad de proyectos estratégicos y genera incertidumbre para la inversión.”

TRANSPARENCIA Y RENDICIÓN DE CUENTAS EN LAS EMPRESAS ESTATALES

El debate sobre la eficiencia y transparencia del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

y la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) ha sido constante en los últimos años. Aunque ambas instituciones han desempeñado un papel crucial en el desarrollo económico y social del país, también han enfrentado señalamientos por deficiencias en su gestión, limitada competitividad y estructuras de costos que terminan afectando directamente al consumidor final.

Uno de los aspectos más polémicos ha sido el mecanismo de fijación de tarifas eléctricas y de combustibles. En el caso del ICE, el modelo tarifario vigente ha sido cuestionado por su rigidez y por carecer de incentivos que promuevan la eficiencia operativa. Al estar basado principalmente en la recuperación de costos, el sistema desalienta la optimización de recursos y limita la capacidad del país para mejorar su competitividad en sectores clave como el industrial. Esta estructura no solo incrementa los precios para los usuarios, sino que también encarece la producción nacional,

generando un efecto dominó que impacta la economía en su conjunto.

En cuanto a RECOPE, la ausencia de competencia en la importación y distribución de combustibles ha generado debates sobre la necesidad de abrir el mercado.

Para mejorar la rendición de cuentas, diversas organizaciones han propuesto implementar modelos de gobernanza participativa, donde actores del sector privado, la sociedad civil y expertos técnicos formen parte de los procesos de planificación y supervisión del sector energético.

EL DESAFÍO DE LA ESTABILIDAD REGULATORIA

Uno de los principales desafíos en la gobernanza del sector energético es la estabilidad regulatoria. Inversionistas y empresas del sector han manifestado su preocupación por la incertidumbre generada por cambios constantes en las normativas y en la toma de decisiones de las entidades reguladoras.

“Se ha ordenado la publicación de todas las compras realizadas por RECOPE en la última década, detallando los proveedores, los volúmenes adquiridos y los montos pagados, como parte de un esfuerzo por transparentar la gestión institucional, porque por ahí empieza la cosa, ordenando la casa y transparentando las cosas.”

Juan Manuel Quesada, Presidente de RECOPE

“RECOPE aporta el 68% de la energía del país, pero su ley actual no le permite incursionar en energías limpias. Para enfrentar el cambio climático, necesitamos reformar la ley y permitirle liderar la transición energética.”

Edgar Gutiérrez,
Ex Gerente Financiero de RECOPE

Servicios Públicos (ARESEP), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) han sido señalados por establecer normativas que, aunque buscan estabilidad, a veces generan distorsiones en el mercado.

Erick Orlich, analista en regulación energética, advierte sobre las limitaciones del modelo actual. “Costa Rica tiene uno de los sistemas eléctricos más limpios del mundo, pero su modelo regulatorio no permite una verdadera competencia ni incentiva la eficiencia. El ICE fija sus costos y estos son trasladados directamente a los consumidores sin un incentivo real para reducir gastos o mejorar el servicio.”

Una de las soluciones propuestas es la creación de un Consejo Nacional de Energía, un ente autónomo con participación de múltiples sectores que establezca lineamientos estratégicos y asegure la continuidad de las políticas energéticas más allá de los ciclos políticos.

El marco regulatorio del sector energético en Costa Rica ha sido diseñado para garantizar el acceso universal a la electricidad y los combustibles, pero su impacto en la eficiencia y la competitividad ha sido motivo de debate. La Autoridad Reguladora de los

Este sistema tarifario ha afectado sectores industriales y comerciales, que deben asumir costos eléctricos más altos en comparación con otros países de la región. Arturo Rosabal, representante del sector empresarial, comenta: *“La energía cara nos resta competitividad. No se trata de privatizar el ICE, sino de que opere bajo reglas más transparentes y con incentivos claros para la reducción de costos.”*

Por otro lado, en el mercado de combustibles, el impuesto único a los combustibles representa hasta un 35% del precio final que pagan los consumidores. Salvador López, experto en hidrocarburos, señala que la combinación de impuestos elevados y falta de competencia en la importación de combustibles mantiene los precios en niveles elevados.

LA FALTA DE INDEPENDENCIA DE LOS ENTES REGULADORES

Uno de los problemas más señalados por expertos y actores del sector es la falta de independencia de los entes reguladores, lo que genera decisiones influenciadas por intereses políticos. ARESEP, encargada de fijar las tarifas eléctricas y de combustibles, ha sido criticada por su falta de autonomía y su dependencia de decisiones gubernamentales.

Este problema no es exclusivo de ARESEP. En el caso del Consejo de Administración del ICE, los nombramientos políticos han generado preocupación sobre la continuidad de los proyectos estratégicos.

Freddy Pacheco, ingeniero eléctrico, advierte: “Cada gobierno nombra nuevos directivos en el ICE, lo que provoca cambios en la planificación y en las prioridades institucionales. Esto afecta la estabilidad del sistema eléctrico y genera desconfianza en el sector productivo.”

“El modelo de monopolio de RECOPE limita la eficiencia. Si bien es cierto que es una empresa estatal sin fines de lucro, la falta de competencia impide que se busquen opciones más rentables para el país.”

Para solucionar este problema, expertos han propuesto la creación de un ente regulador autónomo, con representación de distintos sectores y con un mandato técnico que garantice la estabilidad de las políticas energéticas. Esta entidad podría operar de manera similar al Banco Central, con independencia del Ejecutivo y con un enfoque de largo plazo.

EL DEBATE SOBRE LA APERTURA DEL MERCADO ENERGÉTICO

En los últimos años, el posible proceso de apertura del mercado eléctrico y de combustibles ha generado un debate cada vez más relevante en Costa Rica.

Actualmente, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) mantiene el control sobre la generación, transmisión y distribución de electricidad, mientras que la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) conserva el monopolio en la importación y almacenamiento de combustibles.

La discusión sobre la liberalización del sector gira en torno a los posibles beneficios que podría generar una mayor participación privada, siempre y cuando este proceso se lleve a cabo con planificación, reglas claras y un fuerte marco regulatorio. Experiencias internacionales han demostrado que una apertura bien gestionada puede favorecer la reducción de tarifas, incentivar la competencia y mejorar la calidad del servicio. No obstante, también se advierte que cualquier reforma en esta dirección debe estar acompañada por mecanismos que garanticen el acceso equitativo a la energía y prevengan prácticas abusivas que puedan afectar a los usuarios más vulnerables.

En el caso de los combustibles, hay propuestas para permitir la importación directa de gasolina y diésel por parte de empresas privadas, esta medida podría generar ahorros para los consumidores, por tener precios más competitivos. No se trata de cerrar RECOPE, sino de permitir que el mercado funcione de manera más eficiente.

Sin embargo, Franz Tattenbach, especialista en regulación ambiental, advierte sobre los riesgos de una apertura descontrolada.

“El mercado energético no es cualquier mercado. Si permitimos una apertura sin regulaciones estrictas, podríamos enfrentar problemas de calidad del servicio, monopolios privados o incluso un impacto ambiental mayor.”

La clave, según los expertos, es encontrar un equilibrio entre la participación del sector privado y el rol del Estado como garante del acceso a la energía. Un modelo de mercado regulado, donde distintas empresas puedan competir bajo normativas claras y con supervisión de un ente autónomo, podría ser una opción viable para mejorar la eficiencia sin comprometer la estabilidad del sistema.

Costa Rica enfrenta desafíos que limitan su competitividad, eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

La estructura monopólica de RECOPE y del ICE, que si bien han sido fundamentales en el desarrollo energético del país, ahora enfrentan presiones por parte de sectores industriales, empresariales y consumidores que demandan mayor eficiencia y precios más competitivos. La discusión sobre la posible apertura del mercado energético ha revelado posturas encontradas: algunos argumentan que permitir la competencia podría reducir costos y mejorar la calidad del servicio, mientras que otros temen que una liberalización descontrolada genere más problemas que soluciones.

El debate no se limita a la economía, sino que también tiene implicaciones ambientales y sociales. La apertura del mercado debe realizarse bajo normativas claras, con un ente regulador fuerte e independiente que garantice el acceso equitativo a la energía, el cumplimiento de estándares ambientales y la estabilidad del suministro.

En resumidas cuentas, la transición energética debe considerar no solo los costos, sino el impacto ambiental y la equidad en el acceso. No se debe sacrificar los avances en sostenibilidad en nombre de la competencia.

Finalmente, el modelo de gobernanza energética de Costa Rica debe evolucionar hacia un sistema más moderno, transparente y eficiente. Esto implica:

1. Reformas en la estructura regulatoria, otorgando mayor autonomía a los entes reguladores y estableciendo mecanismos de supervisión técnica más rigurosos.
2. Evaluación de la apertura del mercado energético, permitiendo mayor competencia en generación eléctrica y en la importación de combustibles, pero bajo regulaciones estrictas.
3. Mejor planificación a largo plazo, garantizando que las decisiones del sector energético no sean improvisadas ni afectadas por cambios de gobierno.
4. Fomento de la inversión en innovación, promoviendo nuevas tecnologías y fuentes de energía renovable como el hidrógeno verde y el almacenamiento energético.


Es necesario que las reformas no solo se queden en el papel, sino que se implementen con visión de futuro y compromiso con la eficiencia, la transparencia y la sostenibilidad.



Capítulo 14

Sostenibilidad y Energía

**Retos
y Oportunidades para el Siglo XXI.**



“Tenemos el talento humano, buen nivel de inglés, cercanía con Estados Unidos, condiciones naturales de viento y sol, una matriz eléctrica renovable en su 99% y conciencia ambiental. Pensar en tecnologías que promueven la descarbonización es donde podemos tener una ventaja competitiva.”

Silvio Heimann , CEO Cavendish

Costa Rica ha ganado reconocimiento internacional por su modelo energético basado en energías renovables, destacándose por obtener más del 99% de su electricidad de fuentes limpias, como la hidroeléctrica, la eólica, la solar y la geotérmica. Este logro demuestra que es posible construir una matriz energética sostenible. Sin embargo, en un mundo en constante cambio, el país se enfrenta a nuevos desafíos para mantener su liderazgo en sostenibilidad y adaptarse a las tendencias tecnológicas y económicas emergentes.

Uno de los principales retos radica en la descarbonización de sectores clave como el transporte y la industria, que aún dependen en gran medida de los combustibles fósiles. A pesar de las iniciativas gubernamentales para promover vehículos eléctricos y biocombustibles, el progreso ha sido lento. La transición hacia fuentes más limpias de energía en estos sectores resulta compleja debido a que la infraestructura existente y el consumo están profundamente arraigados en el uso de derivados del petróleo. En este contexto, la búsqueda de alternativas de transición, como el gas natural o los biocombustibles, será crucial para avanzar de manera efectiva hacia un futuro descarbonizado.

Costa Rica se enfrenta a desafíos importantes en su modelo energético, especialmente debido a su vulnerabilidad a fenómenos climáticos extremos. Las sequías prolongadas y las tormentas intensas son cada vez más frecuentes, lo que impacta directamente en la producción hidroeléctrica y en la infraestructura de generación y distribución de electricidad. Aunque la dependencia de la energía hidroeléctrica ha sido un pilar de su éxito, esta misma dependencia se convierte en un riesgo frente a las variaciones climáticas, lo que obliga al país a repensar su matriz energética. Para garantizar la estabilidad de su suministro, es urgente diversificar las fuentes de energía y adaptar las políticas a los cambios que se avecinan.

En el ámbito económico, la competitividad de Costa Rica está estrechamente ligada al costo de la energía. A pesar de haber logrado una notable estabilidad en las tarifas, el país sigue enfrentando retos en cuanto a la eficiencia operativa y los costos asociados a la producción de energía. Aunque Costa Rica es reconocida por contar con una de las matrices energéticas más limpias del mundo, el costo de producción sigue siendo un obstáculo para atraer nuevas inversiones y fortalecer el sector industrial. Es fundamental que la sostenibilidad no solo sea un objetivo ambiental, sino que también impulse la competitividad para asegurar un crecimiento económico inclusivo.

Además, el país tiene ante sí una oportunidad única para aprovechar tecnologías emergentes como el hidrógeno verde, el almacenamiento de energía y las redes inteligentes. Estas innovaciones tienen el potencial de mejorar la eficiencia del sistema eléctrico, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y abrir nuevas puertas en el mercado internacional. Si Costa Rica logra posicionarse como un líder en estas áreas, no solo podría reforzar su modelo energético interno, sino también convertirse en un exportador de energía limpia, consolidando su rol en la transición energética global.

En este contexto, el principal desafío para Costa Rica será mantener su liderazgo en sostenibilidad mientras asegura la viabilidad económica del sector energético, la seguridad del suministro y la modernización de su infraestructura.

EL EQUILIBRIO ENTRE SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO

A medida que el país avanza hacia un modelo más sostenible, surgen debates sobre los costos de la transición energética y su impacto en la competitividad del sector productivo.

Uno de los puntos centrales de esta discusión es el costo de la electricidad para las industrias y los consumidores. Mientras que el país ha mantenido una matriz energética limpia, los costos siguen siendo elevados en comparación con otros mercados.

El sector empresarial ha insistido en la necesidad de revisar las tarifas eléctricas y la eficiencia de los operadores del sistema. Existen preocupaciones sobre la carga financiera que implica mantener ciertas infraestructuras de generación eléctrica y cómo estas inversiones afectan a los consumidores finales.

Este factor incide directamente en la competitividad del país, haciendo necesario que el impulso hacia la sostenibilidad se logre de la mano con la eficiencia económica. Es fundamental encontrar un equilibrio entre ambos aspectos, de manera que la transición hacia un modelo energético más limpio no solo beneficie al medio ambiente, sino que también permita a las empresas mantener su capacidad de competir en un mercado global cada vez más exigente.

“Las tarifas energéticas tienen un impacto directo en el costo de producción y la competitividad de la industria nacional, especialmente cuando el costo energético puede superar incluso el de la mano de obra.”

Jose Pablo Montoya, Ingeniero Industrial

Otro aspecto clave es la necesidad de fomentar la inversión en nuevas tecnologías energéticas. La transición energética requiere recursos para infraestructura, investigación y desarrollo de soluciones más eficientes. Sin embargo, la inversión en energías renovables en Costa Rica ha sido limitada en los últimos años.

La transición energética también debe incluir a las comunidades y garantizar que los beneficios de la energía renovable lleguen a toda la población. Costa Rica ha avanzado en la electrificación rural, pero aún existen desafíos en términos de acceso a tarifas justas y generación distribuida.

Finalmente, es esencial que las políticas públicas adopten una visión integral que permita la coexistencia de la sostenibilidad con el desarrollo productivo. La energía limpia no solo debe ser un logro ambiental, sino también una herramienta para fortalecer la economía, reducir la pobreza energética y mejorar la calidad de vida de los costarricenses.



Conclusión

Un Futuro Energético para Todos



‘Encender el futuro no depende solo de nuevas fuentes, sino de nuevas formas de pensar.’

Jorge Woodbridge González, Economista

Costa Rica se encuentra ante una oportunidad histórica: transformar su herencia de liderazgo ambiental en una visión renovada de desarrollo energético que combine sostenibilidad, equidad y progreso. Si bien el país ha alcanzado hitos admirables con una matriz energética predominantemente limpia, el contexto global y local exige una nueva etapa de evolución: más inclusiva, más resiliente y más innovadora.

El futuro energético de Costa Rica no puede depender únicamente de los logros del pasado. Es hora de fortalecer la base sobre la cual se construyó esa reputación verde, impulsando una transformación profunda que incorpore nuevas tecnologías, incentive la participación ciudadana y facilite un entorno dinámico para la inversión responsable. El hidrógeno verde, las redes inteligentes, el almacenamiento energético, la movilidad eléctrica y la generación distribuida no son meras posibilidades: son piezas esenciales de un sistema que debe responder tanto a las urgencias climáticas como a las demandas de competitividad y justicia social.

La transformación requiere más que tecnología; necesita una narrativa común. Una visión país que supere intereses particulares y apueste por el bienestar colectivo. Que el acceso a la energía limpia no sea un privilegio, sino un derecho garantizado. Que la innovación no esté limitada al discurso, sino que encuentre en la regulación, la educación y la inversión un terreno fértil para florecer. Que las comunidades más alejadas también puedan generar su propia energía y ser parte activa de este cambio.

Los desafíos son complejos, pero no insuperables. Lo que se necesita es voluntad política, planificación estratégica y, sobre todo, confianza en la capacidad de Costa Rica para reinventarse sin perder su esencia. La energía puede ser el motor de un modelo de desarrollo que no solo respete la naturaleza, sino que también ofrezca oportunidades a todas las personas, sin distinción de territorio o condición social.

Este libro ha recorrido las múltiples dimensiones del sector energético costarricense, a través de las voces de quienes lo conocen y lo transforman cada día. Y aunque las respuestas aún están en construcción, una idea emerge con claridad: el futuro no se espera, se construye. Con visión, con decisiones valientes y con un profundo compromiso con las generaciones que vendrán.

Costa Rica tiene todo lo necesario para seguir siendo un referente. Pero el liderazgo del mañana dependerá de las acciones del presente. La sostenibilidad energética no es un destino, sino un camino colectivo que apenas comienza. Y caminarlo con esperanza, inteligencia y equidad será la mejor forma de honrar lo que somos y todo lo que aún podemos llegar a ser.

*“Donde hay viento, sol y agua,
hay también una promesa:
la de un país que puede crecer sin destruir
lo que lo hace hermoso.”*



Reto Energía Siglo 21

Por: Jorge Woodbridge González

CIUDADANOS COMPROMETIDOS
**RETO
SIGLO
21**
CON COSTA RICA

COSTA RICA:
**RETO
SIGLO
21**



Este sexto libro de la serie Reto Siglo 21 explora el futuro energético de Costa Rica mediante una recopilación de conocimientos y experiencias de expertos, empresarios, científicos y líderes. A través de estas diversas perspectivas, ofrece una visión integral del panorama energético nacional, destacando los desafíos y oportunidades para construir un modelo que equilibre sostenibilidad y competitividad.

Quienes deseen conocer a los participantes y escuchar esas conversaciones pueden visitar el sitio web www.retosiglo21.org donde también se brinda información sobre esta importante iniciativa de ciudadanos comprometidos con la libertad, la democracia y el desarrollo humano integral.

JORGE WOODBRIDGE GONZÁLEZ

Ingeniero químico por la Universidad de Costa Rica, con estudios en Incae Business School y Ipade. Fue director del ICT, viceministro de Economía (2006-2008) y ministro de Competitividad (2008-2010). Es asesor financiero, fundador del Banco de Fomento Agrícola y profesor en la UCR. Ha dirigido diversas empresas y asociaciones, y es autor de varios libros sobre economía y sociedad.