



País invitado de honor



Con el apoyo de:

EMBAJADA DE
BRASIL
BOGOTÁ

Conferencia_ ABE National × ACIEM

Energía 4.0 en Brasil: redes inteligentes, almacenamiento de energía y nuevos mercados, incluyendo IA y la digitalización de sistemas eléctricos



Visión General

Un recorrido estratégico por los principales vectores de transformación del sector eléctrico brasileño — de la digitalización al almacenamiento, de la IA a las redes inteligentes.

01

Escenario Actual

El sector eléctrico brasileño en cifras y desafíos

02

Digitalización e IA

Tecnologías habilitadoras de la próxima generación

03

Redes Inteligentes

Smart grids e infraestructura del futuro

04

Almacenamiento

Baterías, hidrógeno y flexibilidad del sistema

05

Perspectivas

Oportunidades y llamada a la acción institucional

Energía 4.0 — Visión

La Energía 4.0 representa una evolución fundamental del sector eléctrico, impulsada por tecnologías digitales que prometen mayor eficiencia, sostenibilidad y resiliencia. Este concepto abarca una serie de innovaciones que reconfiguran la generación, transmisión, distribución y consumo de energía.

Digitalización

Integración de datos y sistemas para optimizar operaciones y servicios.

Automatización e Inteligencia

Uso de IA y automatización para la gestión predictiva y respuesta rápida a eventos.

Redes Inteligentes (Smart Grid)

Infraestructura capaz de gestionar la demanda y oferta de energía en tiempo real.

Generación Distribuida

Producción de energía próxima al consumo, como solar en techos y pequeñas hidroeléctricas.

Almacenamiento de Energía

Tecnologías de baterías y otros sistemas para almacenar energía y garantizar estabilidad.

Movilidad Eléctrica

Desarrollo de infraestructura para vehículos eléctricos y sus interacciones con la red.

Ciberseguridad

Protección robusta contra amenazas digitales para garantizar la seguridad de la infraestructura.

Sostenibilidad

Enfoque en fuentes renovables y reducción del impacto ambiental de la producción energética.

Nuevos Modelos de Mercado

Creación de mercados flexibles y descentralizados para la comercialización de energía.

Ciudades Inteligentes

Integración de energía con otros servicios urbanos para eficiencia y calidad de vida.

Tecnologías Clave en Brasil

Estas tecnologías permiten monitorear, prever, automatizar y mejorar la eficiencia de la red eléctrica en todo el país, formando la base de la transformación digital energética.



IoT

Internet de las Cosas conectando dispositivos y sensores en toda la red eléctrica para la recopilación y transmisión de datos en tiempo real.



Inteligencia Artificial

Algoritmos avanzados que aprenden patrones de consumo y optimizan automáticamente la operación del sistema eléctrico.



Big Data

Procesamiento de enormes volúmenes de datos generados por la red para una toma de decisiones más precisa y eficiente.



Smart Grids

Redes eléctricas inteligentes que se autorregulan, detectan fallas y redistribuyen la energía automáticamente.



Medidores Inteligentes

Equipos que registran el consumo en tiempo real y permiten una tarificación dinámica y total transparencia para el consumidor.

Tecnologías Clave en Brasil



¿Por qué Brasil es Estratégico?

Brasil se destaca a nivel mundial por su matriz energética renovable. Esto favorece la digitalización y la adopción de tecnologías inteligentes en el sector energético.

Matriz energética renovable

Brasil posee una de las matrices energéticas más limpias del mundo, con gran participación de hidroeléctricas, energía solar y eólica — base ideal para la Energía 4.0.

Fuerte expansión solar y eólica

El país lidera el crecimiento de las energías renovables en América Latina, con inversiones crecientes en parques solares y eólicos en todo el territorio.

Gran demanda y amplio territorio

Con dimensiones continentales y una población de más de 200 millones de habitantes, Brasil representa uno de los mayores mercados para soluciones energéticas inteligentes.

¿Por qué Brasil es Estratégico?

GRANDE DEMANDA E TERRITÓRIO AMPLO

Com dimensões continentais e uma população de mais de 200 milhões, o Brasil representa um dos maiores mercados para soluções de energia inteligente do mundo.



+200 MILHÕES
de habitantes



8,5 MILHÕES DE KM²
de território



GRANDE POTENCIAL
de crescimento e modernização
do setor elétrico



DEMANDA CRESCENTE
por energia confiável, eficiente
e sustentável



UM DOS MAIORES
MERCADOS DE ENERGIA
INTELIGENTE DO MUNDO



¿Por qué Brasil es Estratégico?

FORTE EXPANSÃO SOLAR E EÓLICA

O país lidera o crescimento de energias renováveis na América Latina, com investimentos crescentes em parques solares e eólicos em todo o território.



LIDERANÇA NA AMÉRICA LATINA

Maior crescimento de
energias renováveis



INVESTIMENTOS CRESCENTES

Mais projetos, mais empregos
e mais desenvolvimento



PRESENTE EM TODO O TERRITÓRIO

Parques solares e eólicos
em todas as regiões



ENERGIA LIMPA
E RENOVÁVEL



DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



GERAÇÃO DE EMPREGOS
E RENDA



COMPROMISSO COM
O FUTURO

Medidores Inteligentes



Con los medidores inteligentes, el consumidor puede monitorear su consumo en tiempo real y controlar mejor sus gastos de energía.

Medidores Inteligentes

Los medidores inteligentes permiten que el consumidor monitoree su consumo y que las distribuidoras automaticen servicios, creando una relación más transparente y eficiente.

Medición en Tiempo Real

Registro preciso y continuo del consumo de energía, con datos disponibles en cualquier momento a través de la aplicación o portal del consumidor.

Tarifas Más Inteligentes

Posibilidad de tarifas dinámicas que varían según el horario y la demanda, incentivando el consumo en los períodos de menor costo.

Medidores Antiguos



Consumidor

A diferencia de los medidores antiguos, los inteligentes ofrecen acceso inmediato a los datos de consumo, promoviendo decisiones más conscientes.

IoT en el Sistema Eléctrico

Con IoT, sensores distribuidos por la red identifican problemas rápidamente, aportando mayor seguridad y ahorro para todo el sistema eléctrico nacional.

Sensores en Tiempo Real

Miles de sensores distribuidos a lo largo de la red recopilan datos de forma continua, permitiendo visibilidad total del estado del sistema eléctrico en cualquier momento.

Detección de Fallas

Algoritmos analizan los datos de los sensores e identifican anomalías antes de que se conviertan en fallas graves, reduciendo las interrupciones en el suministro de energía.

Reducción de Pérdidas

El monitoreo preciso permite identificar puntos de desperdicio e ineficiencia, reduciendo significativamente las pérdidas técnicas y comerciales en la red.



Inteligencia Artificial y Big Data

La IA analiza grandes volúmenes de datos para prever la demanda y mejorar la generación, especialmente solar y eólica, haciendo el sistema más eficiente y receptivo.

1

Recopilación de Datos

Sensores y medidores generan volúmenes masivos de datos sobre consumo, generación y condiciones de la red en tiempo real.

2

Análisis con IA

Algoritmos de machine learning procesan los datos, identificando patrones y prediciendo comportamientos futuros del sistema.

3

Optimización de la Operación

Con base en las predicciones, el sistema ajusta automáticamente la generación y distribución, maximizando la eficiencia e integrando renovables.

Redes Inteligentes en Brasil

Las redes inteligentes hacen que la red sea más dinámica y resistente, respondiendo automáticamente a interferencias y garantizando la calidad en el suministro de energía.

1

Redes Inteligentes

Infraestructura digital que integra generación, transmisión y distribución en un sistema unificado y autogestionable, capaz de adaptarse a las variaciones de demanda.

2

Respuesta Rápida a Fallas

Cuando ocurre una falla, la red inteligente aísla el problema automáticamente y redirige el flujo de energía, minimizando el impacto para los consumidores.

3

Mayor Calidad en el Suministro

La automatización y el monitoreo continuo garantizan tensión estable, menos interrupciones y mayor confiabilidad para hogares e industrias.

Beneficios de la Energía 4.0

La digitalización reduce costos, mejora la atención y fortalece el uso de energías limpias, generando un impacto positivo para toda la sociedad brasileña.

30%

Reducción de Pérdidas

Estimación de reducción en las pérdidas técnicas con la implementación de redes inteligentes y monitoreo IoT.

40%

Mayor Eficiencia

Ganancia potencial de eficiencia operacional con automatización e inteligencia artificial en la gestión de la red eléctrica.

85%

Matriz Renovable

Porcentaje de la matriz eléctrica brasileña ya proveniente de fuentes renovables, base para la Energía 4.0.

24/7

Monitoreo

Vigilancia continua de la red eléctrica con sensores y sistemas automatizados, garantizando una mejor atención.



El Sector Eléctrico Brasileño Hoy

El Sistema en números

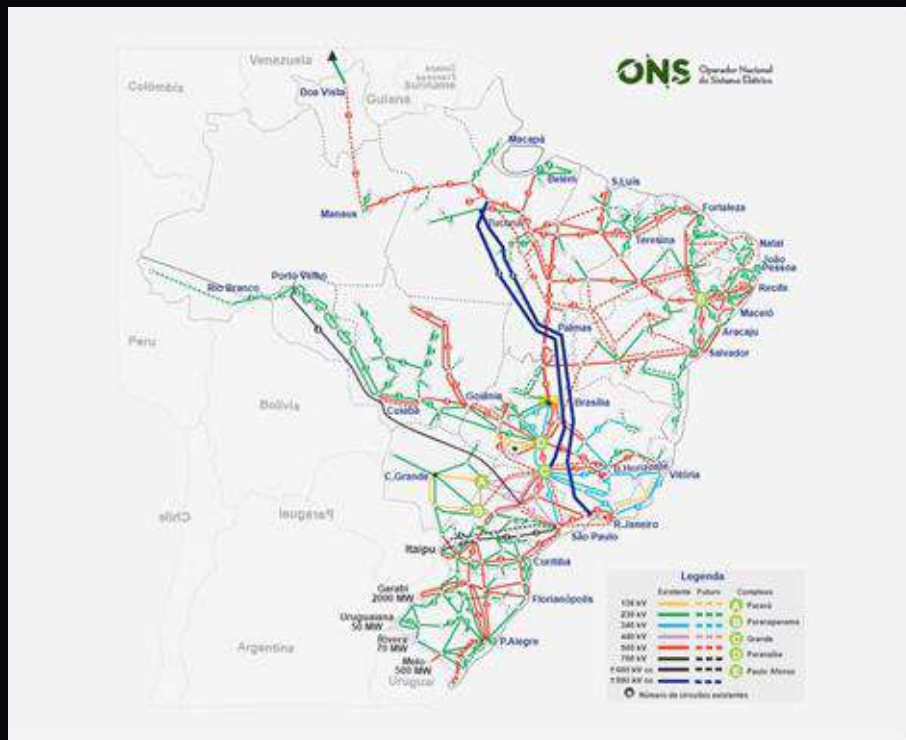
Matriz Energética

Brasil posee una de las matrices eléctricas más renovables del mundo, con **más del 83% de generación limpia** — hidroeléctrica, eólica, solar y biomasa. Un activo estratégico global en transición energética.



Embalse Área inundada 1350 km² Capacidad de generación 14 000 MW Unidades generadoras 20

Sistema Interconectado Nacional (SIN)



El Sistema Interconectado Nacional (SIN) abarca prácticamente todo el territorio brasileño, concentrando la mayor parte de la generación y el consumo de energía eléctrica del país.

Optimización de Recursos Energéticos

Gestión integrada para maximizar el aprovechamiento de las fuentes disponibles en todo el territorio.

Intercambio de Excedentes

Transferencia de energía entre regiones, equilibrando la oferta y la demanda en tiempo real.

Seguridad y Eficiencia

Mayor resiliencia del sistema eléctrico nacional con redundancia y control centralizado.

Red de Transmisión Nacional

La columna vertebral del Sistema Interconectado Nacional (SIN) es una vasta y compleja red de transmisión que garantiza que la energía generada llegue a todos los rincones de Brasil. Esta infraestructura vital opera en diversas tensiones para optimizar la eficiencia y la seguridad, conectando regiones y fuentes de energía.

≥ 88 kV

Utilizada en subtransmisión y distribución primaria, conectando subestaciones a centros de consumo.

138 kV

Tensión común para redes de subtransmisión regionales, optimizando la distribución local de energía.

230 kV

Estándar para la transmisión de energía a distancias medias, conectando grandes regiones y parques generadores.

345 kV

Empleado en líneas de transmisión más robustas, para el transporte de grandes bloques de energía.

440 kV

Tensión para sistemas de transmisión de larga distancia, crucial para la integración del SIN.

500 kV

Una de las tensiones más elevadas de la red AC, utilizada para el transporte eficiente de grandes potencias en vastas áreas.

600 kV (UHVDC)

Corriente continua de ultra-alta tensión, ideal para la transmisión de grandes volúmenes de energía en larguísimas distancias, como desde la Amazonia hasta el Sudeste.

750 kV

Tensión de ultra-alta tensión (UHV) para transmisión de altísima capacidad, complementando la red.

800 kV (UHVDC)

La tensión más alta en corriente continua, utilizada para evacuar la producción de grandes centrales hidroeléctricas, como Belo Monte, con mínimas pérdidas.

DATOS CLAVE

Destaque: Roraima Integrada al SIN

En 2025, el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) realizó la integración de Roraima al Sistema Interconectado Nacional (SIN), un hito histórico para la infraestructura energética de Brasil.

Inversión estimada: R\$ 3,3 mil millones;



Reducción de Termoeléctricas

Menor dependencia de fuentes fósiles, optimizando costos y recursos.



Disminución de Emisiones

Contribución significativa a la sostenibilidad ambiental del estado.



Energía Más Estable

Mayor seguridad y confiabilidad en el suministro de energía eléctrica.

Obra Principal: Línea de Transmisión Manaos Boa Vista

La construcción de la línea de transmisión Manaos – Boa Vista es un pilar fundamental para la integración de Roraima al SIN, eliminando el aislamiento energético del estado e impulsando el desarrollo regional.



Extensión:
724 km

Un corredor energético vital que atraviesa la Amazonia, conectando la capital de Amazonas con la de Roraima.



**Torres
Construidas:**
1.390

Una compleja obra de ingeniería con estructuras robustas que garantizan la seguridad y estabilidad de la transmisión.



**Capacidad: 500
kV (Circuito
Doble)**

Alta tensión y redundancia para un suministro de energía confiable y de gran escala para la región.

Ejemplos de Instituciones y Coordinación en el Sector Eléctrico

La complejidad y la importancia estratégica del sector eléctrico brasileño exigen una estructura robusta de gobernanza y regulación, con diversos organismos que actúan de manera coordinada para garantizar la seguridad y la eficiencia del sistema.

ONS

Responsable de la coordinación y el control de la operación de las instalaciones de generación y transmisión de energía eléctrica en el SIN.

Ministerio de Minas y Energía

Define las políticas públicas del sector, estableciendo directrices para la expansión y el desarrollo energético nacional.

ANEEL

Agencia reguladora que fiscaliza la producción, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país.

Observaciones Técnicas y Estratégicas

La gestión del SIN es dinámica, con aspectos que se extienden más allá de la coordinación centralizada.

Planificación Estratégica: Las líneas de transmisión fundamentales para la expansión e integración del sistema son definidas por el ONS.

Flexibilidad Regulatoria: Parte de las instalaciones no centralizadas (como la generación distribuida) puede operar fuera de la coordinación directa del ONS.

Ganancias de Confiabilidad: La integración eléctrica continua es fundamental para aumentar la seguridad y la resiliencia del sistema nacional.

El Sector en Datos

UNIDADES CONSUMIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL (2025)

Total: 95,79 milhões de unidades consumidoras

Classe de consumo	Unidades consumidoras (2025)
 Residencial (casas e apartamentos)	84,5 milhões
 Comercial	6,17 milhões
 Rural	3,78 milhões
 Industrial	424 mil
 Poder Público	639 mil
 Iluminação Pública	113 mil
 Serviço Público e outras	cerca de 152 mil
Total	95,79 milhões

Inteligencia Artificial en el Sector Eléctrico

La IA está redefiniendo operaciones, mantenimiento y planificación energética. Desde el diagnóstico predictivo hasta la optimización en tiempo real, las tecnologías digitales amplifican la eficiencia y la resiliencia del sistema.



Mantenimiento Predictivo

Algoritmos que anticipan fallas en transformadores, líneas y subestaciones antes de que ocurran, reduciendo costos e interrupciones.



Automatización Operacional

Sistemas autónomos para la restauración de red, reconfiguración de topología y respuesta a contingencias en milisegundos.



Previsión de Demanda

Modelos de machine learning que proyectan el consumo con alta precisión, optimizando el despacho y reduciendo el desperdicio.



Ciberseguridad

Protección de infraestructuras críticas con IA aplicada a la detección de anomalías y respuesta a amenazas en tiempo real.

Generación de Energía en Tiempo Real

El Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) dispone en tiempo real los datos de carga y generación del SIN, por subsistema.



Generación Hidráulica

Principal fuente de la matriz eléctrica brasileña.
Observar la participación porcentual en el momento.



Generación Solar

Crecimiento exponencial en los últimos años.
Verificar el pico de generación en el período diurno.



Generación Eólica

Concentrada en el Nordeste.
Comparar con otras fuentes en tiempo real.



Generación Térmica

Activada en períodos de baja hidráulica.
Indicador de estrés del sistema.



Carga Total del SIN

Demanda instantánea del sistema. Seleccionar subsistemas para comparar regiones.

ALMACENAMIENTO ESTRATÉGICO

La Energía en los Embalses Brasileños

Los vastos embalses hidroeléctricos de Brasil no son solo fuentes de generación, sino también el principal sistema de almacenamiento de energía del país, esenciales para la seguridad y estabilidad del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Garantizan el suministro de energía en períodos de sequía y equilibran la intermitencia de otras fuentes renovables.

Regulación de Flujo

Capacidad de almacenar agua, permitiendo la generación de energía bajo demanda para la estabilidad de la red.

Resiliencia Climática

Amortiguan los impactos de las variaciones hidrológicas, garantizando un suministro continuo incluso en períodos de escasez hídrica.

Integración con Renovables

Complementan la generación solar y eólica, que son intermitentes, almacenando energía para los momentos de menor incidencia.

🔗 Monitoree los niveles de los embalses en tiempo real: ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios

La Revolución de la Generación Distribuida

El crecimiento exponencial de la generación distribuida solar fotovoltaica transformó el modelo de negocio del sector eléctrico brasileño, creando nuevos agentes, desafíos y oportunidades regulatorias.



Desafíos Nacionales

El avance es grande, pero aún enfrentamos desafíos estructurales, económicos y regulatorios que deben superarse para la plena implementación de la Energía 4.0 en Brasil.



Infraestrutura Desigual: Disparidade regional entre áreas urbanas e rurais no acesso à tecnologia.



Alto Investimento: Necessidade de grandes aportes financeiros para modernização da rede.



Cibersegurança: Proteção de sistemas críticos contra ataques digitais e vulnerabilidades.



Regulação: Necessidade de marcos regulatórios atualizados para suportar as novas tecnologias.



La superación de estos desafíos exige cooperación entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil, con políticas públicas claras e inversiones estratégicas a largo plazo.

Conocimiento Técnico como Fuerza Política

El Advocacy Técnico es la práctica de influir en políticas públicas, marcos regulatorios y decisiones estratégicas basándose en evidencias, datos y experiencia técnica. En el sector eléctrico, es el instrumento más poderoso de las asociaciones profesionales como ABEE NACIONAL y ACIEM.



Influencia Regulatoria

Participación activa en consultas públicas de la ANEEL, CMSE y MME, llevando la voz técnica de los profesionales al interior de las decisiones que dan forma al sector.



Producción de Conocimiento

Publicación de estudios, notas técnicas y posicionamientos que fundamentan debates legislativos y regulatorios con rigor científico y visión de largo plazo.



Movilización del Sector

Articulación entre empresas, universidades, startups y organismos públicos para construir consensos técnicos y acelerar la implementación de innovaciones.



Formación de Agenda

Definición de prioridades estratégicas para el sector — desde la seguridad energética hasta la descarbonización — basándose en evidencias y en el interés colectivo de la sociedad.

La transformación del sector eléctrico es una responsabilidad colectiva.

Las asociaciones técnicas y profesionales son protagonistas en la construcción del futuro energético brasileño.



Articulación Institucional

Fortalecer puentes entre reguladores, industria, academia y gobierno para acelerar la transición energética.



Capacitación Profesional

Desarrollar competencias en IA, digitalización y nuevas tecnologías para los ingenieros del sector eléctrico.



Advocacy Técnico

Posicionar el conocimiento técnico como insumo esencial para políticas públicas y marcos regulatorios eficaces.

Advocacy Técnico

"El futuro del sector eléctrico brasileño será construido por profesionales preparados, instituciones comprometidas y tecnologías que ya existen. Estamos motivados con mucho coraje para implementarlas."

<https://www.infrabr.org.br/indice-nacional?tab=ranking>

Mensaje de agradecimiento del Presidente de ABEE NACIONAL y la comitiva del CONFEA.



“

La vida no es la que
uno vivió, sino la que
uno recuerda y cómo
la recuerda para contarla.

”

Gabriel García Márquez

Como presidente de la ABEE Nacional y toda nuestra comitiva,
nunca más olvidaremos este evento
y la excelente hospitalidad que, con certeza, siempre contaremos.


ABEE
NACIONAL

Ricardo Nascimento

✉ ricardo@nascimentoalves.com

📍 Río de Janeiro – Brasil ☎ + 55 021 982-114747