

Análisis de brechas y oportunidades  
de innovación en el sector energético  
en América Latina y el Caribe



**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Análisis de brechas y oportunidades de innovación en el sector energético en América Latina y el Caribe /  
Gavin Rennie, Brad K. Hartnett, Victoria Reyes, Dafna Siegert, Daniel Sandoval, Maria Banda.  
p. cm. — (Monografía del BID ; 846)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Energy industries-Technological innovations-Latin America. 2. Energy industries-Technological innovations-Caribbean Area. 3. Electric power production-Technological innovations-Latin America. 4. Electric power production-Technological innovations-Caribbean Area. 5. Renewable energy sources-Latin America. 6. Renewable energy sources-Caribbean Area. I. Rennie, Gavin. II. Hartnett, Brad K.. III. Reyes, Victoria. IV. Siegert, Dafna. V. Sandoval, Daniel. VI. Banda, Maria. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Energía. VIII. Serie.  
IDB-MG-846

**Códigos JEL:** O3, O33, Q40

**Palabras clave:** Innovación tecnológica, industria energética, recursos renovables, Revolución digital, Ciencia y tecnología

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# Análisis de brechas y oportunidades de innovación en el sector energético en América Latina y el Caribe

## **Autores:**

Gavin Rennie

Brad k. Hartnett

Victoria Reyes

Dafna Siegert

Daniel Sandoval

Maria Banda

## **Editores:**

Michelle Carvalho

María Eugenia Sanin

Virginia Snyder



# Contenidos

---

- 1. Resumen ejecutivo .....9
  - 1.1. Contexto y relevancia del proyecto. ....9
  - 1.2. Tendencias principales..... 11
    - 1.2.1. Tendencias en países de referencia ..... 11
    - 1.2.2. Tendencias en la región de ALC ..... 13
    - 1.2.3. Diferencias entre los países referentes y ALC ..... 14
  - 1.3. Resultados principales ..... 14
  - 1.4. Oportunidades ..... 17
- 2. Construcción de resultados ..... 19
  - 2.1. Tecnologías ..... 19
  - 2.2. Gestión de la información ..... 26
- 3. Resultados ..... 29
  - 3.1. Principales resultados de la información cuantitativa ..... 29
  - 3.2. Principales resultados de la información cualitativa ..... 31
  - 3.3. Resultados en Power BI ..... 33
    - 3.3.1. Resumen de los resultados ..... 33
    - 3.3.2. Escenarios de países ..... 37
  - 3.4. Resumen de resultados del índice ..... 39
  - 3.5. Información cuantitativa ..... 40
  - 3.6. Información cualitativa ..... 43
  - 3.7. Resultados de minería de redes sociales en Twitter ..... 49
- 4. Conclusiones ..... 50
  - 4.1. Tecnologías físicas ..... 50
  - 4.2. Tecnologías habilitadoras ..... 54
  - 4.3. Perspectivas por país ..... 55
- 5. Referencias ..... 60
- Anexo A Metodología de referenciamiento
- Anexo B Metodología del índice
- Anexo C Metodología de minería de datos

Anexo D Metodología de Twitter

Anexo E Definición de los KPI

Anexo F Documentación de los KPI

Anexo G Información de referenciamiento

Anexo H Base de datos Power BI

Anexo I Tableros

## Lista de abreviaciones

La siguiente tabla muestra las abreviaturas principales utilizadas en todo el documento.

Abreviación	Definición
<b>AAP</b>	Asociación Automotriz del Perú
<b>AAVEA</b>	Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos
<b>ACSC</b>	Centro Australiano de Seguridad Cibernética (Australian Cyber Security Centre)
<b>ADAZ</b>	Solicitud de Diagnóstico, Análisis y Monitoreo de Estado (Application for Diagnosis, Analysis, and Status Monitoring)
<b>AEMO</b>	Operador del mercado energético australiano (Australian Energy Market Operator)
<b>AESCSF</b>	Marco de seguridad cibernética del sector energético australiano (Australian Energy Sector Cyber Security Framework)
<b>ALAMOS</b>	Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>AN</b>	Andina (Andean)
<b>ANCAP</b>	Administración Nacional de Combustibles Alcohol Portland
<b>ANFIS</b>	Sistema adaptativo de inferencia Neuro Fuzzy (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System)
<b>ANU</b>	Universidad Nacional Australiana (Australian National University)
<b>AR</b>	Argentina
<b>ARP</b>	Automatización Robótica de Procesos (Robotic Process Automation)
<b>ASEP</b>	Autoridad Nacional de Servicios Públicos
<b>AU</b>	Australia
<b>BA</b>	Barbados
<b>BE</b>	Países de referencia (Benchmark Countries)
<b>BEV</b>	Vehículo eléctrico de batería (Battery Electric Vehicle)
<b>BI</b>	Inteligencia de negocios (Business Intelligence)
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo (Interamerican Development Bank)
<b>BR</b>	Brasil
<b>BREA</b>	Asociación de Energías Renovables de Barbados (Barbados Renewable Energy Association)
<b>CA</b>	América Central (Central America)
<b>CB</b>	Caribe (Caribbean)
<b>CDEEE</b>	Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales
<b>CEPM</b>	Consortio Energético Punta Cana-Macao
<b>CERT</b>	Centro Nacional de Respuestas a Incidentes de Seguridad Informática
<b>CESER</b>	Oficina de Ciberseguridad, Seguridad Energética y Respuesta a Emergencias (Office of Cybersecurity, Energy Security, and Emergency Response)
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CIC</b>	Centro de Infraestructura Crítica (Critical Infrastructure Centre)
<b>CL</b>	Chile
<b>CNE</b>	Comisión Nacional de Energía

<b>CNEL EP</b>	Corporación Nacional de Electricidad
<b>CO</b>	Colombia
<b>CPO</b>	Operador de punto de carga (Charge Point Operator)
<b>CRE</b>	Cooperativa Rural de Electrificación
<b>CREG</b>	Comisión de Regulación de Energía y Gas
<b>CSIWG</b>	Grupo de trabajo de la industria de seguridad cibernética (Cyber Security Industry Working Group)
<b>DE</b>	Alemania
<b>DECC</b>	Departamento de Energía y Cambio Climático (Department of Energy and Climate Change)
<b>DEIP</b>	Programa de integración de energía distribuida (Distributed Energy Integration Program)
<b>DER</b>	Recurso Energético Distribuido (Distributed Energy Resource)
<b>DG</b>	Generación de electricidad distribuida (Distributed Electricity Generation)
<b>DO</b>	República Dominicana (Dominican Republic)
<b>DOE OE</b>	Oficina de Entrega de Electricidad y Fiabilidad Energética del Departamento de Energía de EE. UU. (U.S. Department of Energy's Office of Electricity Delivery and Energy Reliability)
<b>E4E</b>	Evolución para la energía (Evolution for the Energy)
<b>EC</b>	Ecuador
<b>EECoin</b>	Moneda de Eficiencia Energética (Energy Efficiency Coin)
<b>EEP</b>	Empresa de Energía de Pereira
<b>EMS</b>	Sistema de gestión de la energía (Energy Management system)
<b>EOM</b>	Energy One Matrix
<b>ESM</b>	Gestión del gasto energético (Energy Spend Management)
<b>ESS</b>	Sistema de almacenamiento de energía (Energy Storage System)
<b>ETESA</b>	Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá
<b>FCEV</b>	Vehículo eléctrico de pila de combustible (Fuel Cell Electric Vehicle)
<b>FPL</b>	Florida Power & Light
<b>FV</b>	Fotovoltaico (Photovoltaic)
<b>GB</b>	Reino Unido (United Kingdom)
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence)
<b>ICCT</b>	Consejo Internacional de Transporte Limpio (International Council on Clean Transportation)
<b>ICE</b>	Motor de combustión interna (Internal Combustion Engine)
<b>IdC</b>	Internet de las cosas (Internet of things)
<b>IESS</b>	Sistema de almacenamiento inteligente de energía (Intelligence Energy Storage System)
<b>IMA</b>	Infraestructura de Medición Avanzada (Advanced Metering Infrastructure)
<b>INDC</b>	Contribución prevista determinada a nivel nacional (Intended Nationally Determined Contribution)
<b>INEEL</b>	Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpia
<b>IPN</b>	Instituto Politécnico Nacional
<b>KPI</b>	Indicadores clave de rendimiento (Key Performance Indicators)

<b>LIDAR</b>	Imágenes de luz, detección y rango (Light Imaging, Detection, and Ranging)
<b>MEER</b>	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables
<b>MEM</b>	Ministerio de Energía y Minas de Perú
<b>MIEM</b>	Ministerio de Industria, Energía y Minería
<b>MIRRAT</b>	Melbourne International RoRo and Auto Terminal
<b>MOU</b>	Memorando de entendimiento (Memorandum of Understanding)
<b>MQTT</b>	Transporte de telemetría de mensajes (Message Queue Telemetry Transport)
<b>MX</b>	México
<b>NEAR</b>	Programa Nacional de Investigación y Análisis Energético de Australia (Australia's National Energy Analytics Research Program)
<b>NN</b>	Red neutral (Neutral network)
<b>OEDI</b>	Iniciativa de datos abiertos de vanguardia (Cutting Edge Open Data Initiative)
<b>OLADE</b>	Organización Latinoamericana de Energía
<b>P2P</b>	Red entre pares (Peer to peer)
<b>PA</b>	Panamá
<b>PDEE</b>	Plan decenal de expansión de energía (Plano Decenal de Expansão de Energia)
<b>PE</b>	Perú
<b>PFS</b>	Sistema de pronóstico Proa (Proa Forecasting System)
<b>PHEV</b>	Vehículo híbrido de carga (Plug-in Hybrid Vehicle)
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto (Gross Domestic Product)
<b>PTI</b>	Fundación Parque Tecnológico Itaipú
<b>PY</b>	Paraguay
<b>RECAI</b>	Índice de atractividad de energía renovable por país (Renewable Energy Country Attractiveness Index)
<b>REEEAC</b>	Comité Asesor de Energías Renovables y Eficiencia Energética (Renewable Energy and Energy Efficiency Advisory Committee)
<b>REIPPPP</b>	Programa de Adquisición de Productores de Energía Renovable e Independiente (Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme)
<b>RPMA</b>	Fase aleatoria de acceso múltiple (Random Phase Multiple Access)
<b>SC</b>	Cono sur (The Southern Cone)
<b>SCADA</b>	Control de supervisión y Adquisición de Datos (Supervisory Control and Data Acquisition)
<b>SEAL</b>	Sociedad Eléctrica de Arequipa
<b>SEIN</b>	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SENI</b>	Sistema Eléctrico Nacional
<b>SGIG</b>	Smart Grid Investment Grant
<b>SIE</b>	Sistema de Información energética de Ecuador
<b>SIGDE</b>	Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica
<b>SIN</b>	Sistema Nacional Interconectado
<b>SINEE</b>	Sistema de Indicadores Nacionales de Eficiencia Energética



<b>SSB</b>	Sistemas Solares Básicos
<b>TDS</b>	Soluciones técnicas con drones (Technical Drones Solutions)
<b>ToU</b>	Tarifa de tiempo de uso (Time of use tariff)
<b>UAS</b>	Sistemas de aeronaves no tripuladas (Unmanned aircraft systems)
<b>US</b>	Estados Unidos (United States)
<b>UY</b>	Uruguay
<b>VE</b>	Vehículos Eléctricos (Electric Vehicles)
<b>WB</b>	Banco Mundial (World Bank)

# 1. Resumen ejecutivo

## 1.1. Contexto y relevancia del proyecto.

En la última década, el sector energético ha experimentado una transformación hacia tendencias disruptivas como la descarbonización, la descentralización y la digitalización, creando una transición energética que genera un gran impacto en la industria eléctrica a nivel global.

Como resultado, el futuro de la industria eléctrica enfrenta muchas incertidumbres que dependen del comportamiento del consumidor, las prioridades sociales y económicas, los compromisos de cambio climático, las agendas políticas, los desarrollos tecnológicos, las presiones competitivas y la disponibilidad de diferentes recursos de generación, especialmente en los países en desarrollo. En América Latina y el Caribe (ALC), la mayoría de los países están categorizados como países en desarrollo.







El objetivo principal de este proyecto es comprender y analizar la brecha de innovación en la industria energética de la región de ALC, utilizando los países de Europa, Asia y otras regiones como puntos de referencia. El objetivo es identificar estas brechas en diferentes dimensiones de la industria, basado en una comparación con datos cualitativos y cuantitativos, con un índice sintético comparable que se ha desarrollado, en el ámbito de este proyecto, para proporcionar un análisis detallado, identificando las brechas y oportunidades a nivel regional en ALC.


La importancia y relevancia del proyecto se debe a la publicación y análisis de información de diferentes tecnologías, así como a una descripción del escenario real y el alcance de cada país hacia las tendencias innovadoras de la industria. Con el uso de esta información, no solo el gobierno sino las personas de cada país serán conscientes de la relevancia del avance de las nuevas tecnologías que ayudan en el uso de estas tecnologías innovadoras. Gracias al informe, se puede hacer una nueva hoja de ruta para cada país, utilizando datos de los países de referencia para determinar el destino.

### Ocho KPI en dos escenarios

Este informe busca identificar los niveles de innovación de la industria de energía en los países de ALC, mediante la recopilación de datos relevantes y el cálculo de indicadores clave de rendimiento (KPI, *key performance indicator*) que brinden evidencia del grado de innovación a lo largo de la cadena de valor del sector. El marco teórico de los KPI propone dos escenarios futuros liderados por la innovación y las tecnologías disruptivas en el sector: una red centralizada y descentralizada.

Tabla 1 KPI y sus respectivas dimensiones

		Cadena de Valor				
		Digital	G	T	D	C
SRC	Energía renovable no hídrica a gran escala		X			
SRD	Solar FV distribuida		X		X	X
Soporte a ambas	Tecnologías habilitadoras (Nubes, Inteligencia Artificial, Red entre pares, Comunicaciones)		X	X	X	X
	Despliegue de infraestructura de medición avanzada		X		X	X
	Movilidad eléctrica				X	X
	Almacenamiento de energía a gran escala		X		X	

SCG: Soporte a una Red Centralizada  
SDG: Soporte a una Red Descentralizada  
 Información cualitativa

G - Generación  
T - Transmisión  
D - Distribución  
C - Comercialización

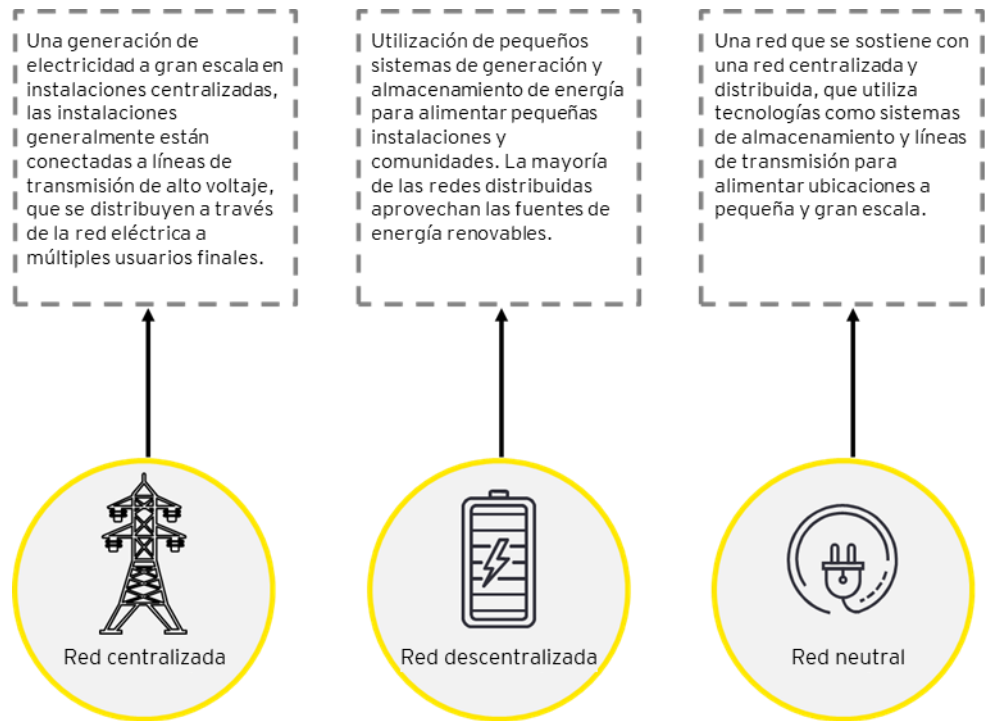
Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

La Tabla 1 muestra los diferentes KPI que se han definido para mostrar los niveles de innovación relevantes por país (ver Anexo A para un mayor detalle acerca de la metodología de referenciamiento). Estos KPI se agrupan en función de (i) el tipo de soporte a la red en la tendencia centralización o descentralización y (ii) el segmento de la cadena de valor de la industria a la que pertenece el KPI. El tipo de escenario ayudará a identificar el grado de innovación que tiene cada país. Aunque cada escenario tiene características innovadoras, las tecnologías que participan en la red distribuida tienden a demostrar un mayor nivel de innovación, debido a los cambios que traen a la industria.

La adopción de tecnologías como la generación renovable o almacenamiento a gran escala es indicativo de un país que busca mantener un escenario de red centralizado. Si bien las tecnologías de energía distribuida, como el almacenamiento detrás del medidor, las microrredes y la energía solar fotovoltaica (FV) distribuida, son más adecuadas para los países que avanzan hacia un escenario de red más descentralizado.

Los países de la región de ALC alcanzarán un estado futuro que estará en algún lugar dentro del espectro entre el escenario centralizado y descentralizado, estos escenarios se pueden apreciar en la Figura 1. El caso de cada país estará determinado por factores que incluyen el perfil de generación, el perfil de demanda, los recursos de servicios públicos y las capacidades de servicios públicos. El viaje hacia cada estado futuro puede ser habilitado por las diferentes tecnologías presentadas en este informe. La siguiente ilustración describe los diferentes estados futuros.

Figura 1 Estados futuros de la red



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Las tecnologías que soportan un escenario de red centralizado (aunque es el más común en el mercado) han ayudado y respaldado el uso a gran escala de energía renovable, especialmente con las fuentes hidroeléctricas, y dando la oportunidad a diferentes países de cambiar su energía. matriz en

una más renovable y sostenible. Además, las redes centralizadas han ofrecido la oportunidad a los países de desarrollar plantas de almacenamiento a gran escala para controlar intermitencias, fallas o problemas de suministro de energía que pueden comprometer el uso diario de energía de los usuarios.

Por otro lado, las tecnologías que admiten redes distribuidas se han extendido cada vez más con el crecimiento y el avance en la investigación y el uso de fuentes renovables. Debido al reciente uso de tecnología de energía renovable como paneles solares, turbinas eólicas, plantas hidroeléctricas y de biomasa a pequeña escala, entre otros; Tanto las empresas como los usuarios han buscado y aplicado nuevas formas para el uso de energía, dando a las comunidades la oportunidad de obtener una fuente de energía sostenible que pueda mejorar la eficiencia energética y la capacidad de recuperación.

Por último, las tecnologías de cuadrícula neutra son aquellas que pueden soportar el desarrollo de la cuadrícula en un escenario distribuido y centralizado. Estas tecnologías son habilitadoras para mantener un uso de energía sostenible y eficiente en una comunidad y en todo el país.

Todos estos tipos de redes son importantes, aunque algunos tipos de tecnologías son más modernas que otras, el uso de cada tipo de tecnologías de red es crucial y demuestra una adopción innovadora del país hacia la mejora de la industria.

## **1.2. Tendencias principales**

Cada país aborda de manera diferente el uso de tecnologías en su matriz energética, sin embargo, está claro que ciertamente hay tendencias generales que se explicarán para cada caso. Cabe destacar que, el ritmo de cambio y la combinación de soluciones energéticas en cada área geográfica requiere de la creación de marcos políticos y económicos únicos y estables; que tienen una visión a largo plazo. Para este estudio hay países de referencia y países de ALC, cada país tiene una matriz energética particular, las principales tendencias y tecnologías de cada grupo de países se anunciarán brevemente y se dividirán entre datos cualitativos y cuantitativos para encontrar las principales diferencias entre ambos mercados.

### **1.2.1. Tendencias en países de referencia**

- **Australia**

Australia es un país de referencia porque el mercado eléctrico está experimentando una transición significativa. La innovación en energía renovable y energía limpia, incluidas las tecnologías emergentes, desempeñan un papel cada vez más relevante en un mercado eléctrico moderno y dinámico. Las tecnologías renovables se implementan ampliamente en toda Australia e incluyen tecnología fotovoltaica residencial a gran escala y a escala residencial, tecnología solar térmica concentrada, energía eólica, biomasa, energía de las olas, geotérmica y almacenamiento de baterías [6]. Australia actualmente no es líder en almacenamiento a gran escala; sin embargo, se espera que esto mejore pronto, debido a las reformas para apoyar la implementación de proyectos de almacenamiento de energía a escala residencial, comercial y de red.

En el caso de los KPI cuantitativos, Australia no es el líder más representativo, sin embargo, según las tecnologías habilitadoras, se evidencia que tiene un alto nivel de madurez en Big data, Blockchain, servicios en la nube, redes entre pares y ARP. A medida que los costos de estas tecnologías

continúen cayendo, se espera que aumente la adopción, creando nuevas formas de generar, almacenar y distribuir electricidad.

- **Alemania**

Alemania es un país de referencia porque su mercado energético se está transformando rápidamente de un sistema basado en centrales nucleares y de carbón a una red basada predominantemente en energía renovable, en 2016 el país cubrió el 28 por ciento de su consumo de energía a partir de energías renovables. Alemania utiliza tecnologías específicas que están avanzando en las operaciones de energía en todo el mundo, como Big data, aprendizaje automático, automatización e incluso drones. Desde el año 2000, las células fotovoltaicas (FV) se han vuelto más eficientes, mientras que las turbinas eólicas se han recargado para elevarse a grandes alturas y operar en áreas del interior que anteriormente se consideraban inadecuadas para la generación de energía eólica. En cuanto a los KPI cuantitativos, Alemania es el líder en capacidad instalada no renovable hidroeléctrica [6]. El país cuenta con un alto nivel de madurez en la adopción de Blockchain.

- **Sudáfrica**

Sudáfrica tiene una red eléctrica desarrollada y una de las tasas más altas de acceso a la electricidad en el África subsahariana. El gobierno se está centrando en diversificar la matriz energética mediante la introducción de gas natural y energías renovables, incluyendo la concentración de energía solar. El papel del carbón en la industria y la generación de energía de Sudáfrica ya está disminuyendo, mientras que el del gas y las energías renovables está aumentando [7]. En cuanto a las tecnologías habilitadoras, Sudáfrica es el líder en cargadores por vehículo eléctrico.

- **Reino Unido**

En el Reino Unido, el sistema energético está cambiando rápidamente. Hay transformaciones fundamentales en la forma en que se genera y consume energía. Las fuentes de energía renovables ahora representan alrededor de una cuarta parte de la generación de electricidad del Reino Unido. Las innovaciones tecnológicas y los nuevos modelos de negocio también están comenzando a tener efecto. Los medidores inteligentes, los vehículos eléctricos y los nuevos tipos de almacenamiento ya están afectando la forma en que los consumidores administran su energía y permiten enfoques más innovadores para administrar la oferta y la demanda [8]. En concreto, el Reino Unido es el líder en drones y ciberseguridad, en cuanto a tecnologías habilitadoras, y es el primer país en número de vehículos eléctricos por cada 10 mil vehículos y generación renovable no hídrica.

- **Estados Unidos**

Estados Unidos es líder en la producción, suministro y consumo de energía. Las compañías de energía de EE. UU. transmiten, distribuyen y almacenan energía a través de redes de infraestructura complejas que son compatibles con productos y servicios emergentes, como las tecnologías de redes inteligentes. Estados Unidos representa el 36 por ciento de la capacidad global total para el almacenamiento de energía electroquímica, un subsector de rápido crecimiento que puede ayudar a abordar la intermitencia de fuentes de energía renovables como la solar y la eólica. En muchas partes del país, las tecnologías de energía renovable como la eólica y la solar son competitivas en costos o incluso más baratas que las fuentes de energía convencionales [9]. Con respecto a los KPI cuantitativos, EE. UU. es el líder en penetración estimada de medidores inteligentes e inserción de



energía solar fotovoltaica distribuida. En las tecnologías habilitadoras, tiene un alto nivel de madurez en IdC, ciberseguridad, realidad aumentada y analítica avanzada.

### **1.2.2. Tendencias en la región de ALC**

Según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA), en la región, una cuarta parte del total de la energía primaria proviene de fuentes renovables, principalmente recursos hidroeléctricos convencionales, que hacen de ALC uno de los mercados más dinámicos en este sector. Países como Brasil, Chile, México, Perú y otros, miembros de la Alianza de Energía y Clima de las Américas ya han comenzado el cambio hacia una economía menos intensiva en energía, aprovechando sus abundantes recursos renovables y buscando aumentar su eficiencia económica. mientras reducen sus necesidades de inversión en infraestructura energética [10].

La heterogeneidad de las matrices energéticas representa un desafío para los mercados de electricidad que deberán prestar mayor atención al despacho de energía y a los servicios auxiliares para contrarrestar la volatilidad proveniente de la incorporación de fuentes de energía renovables, sin embargo, los países continúan avanzando en este tema. México ha entrado en un período de expansión de su sistema eléctrico, ya que se encuentra en una fase de diversificación lejos de los combustibles fósiles. Los generadores de gas natural son la principal fuente de producción de electricidad en el país, con un papel dominante en el sector eléctrico, pero la energía renovable ha comenzado a participar con la instalación de energía eólica, solar y geotérmica. México, con respecto a las tecnologías habilitadoras, tiene un alto nivel de madurez en la adopción de servicios en la nube.

Brasil es un mercado que consume el doble de energía que Argentina, Bolivia, Chile y Uruguay juntos; Aproximadamente el 70% de la electricidad se obtiene de los recursos hidroeléctricos. Y se espera que el viento, la energía solar y el gas natural tengan una mayor participación para 2030, ya que el país necesita diversificarse para evitar la escasez de energía [11]. Respecto a las tecnologías habilitadoras, Brasil tiene un alto nivel de madurez en analítica avanzada, Big data, blockchain y adopción de ARP.

Ecuador es un caso similar a Brasil; su sistema eléctrico se centra en la energía hidroeléctrica. En comparación con los países anteriores, Ecuador tiene un alto nivel de madurez en ciberseguridad. En Chile, el suministro de electricidad se satisface principalmente con los combustibles fósiles, se espera que las energías renovables crezcan, sin embargo, este país es el líder en cobertura de almacenamiento debido a los parques solares que cuentan con almacenamiento de energía por medio del uso de la tecnología de sal fundida, además que el mercado de baterías se ha visto impulsado recientemente debido a la disminución de los precios de las baterías principalmente de iones litio.

En Paraguay, dadas las altas capacidades en generación hidroeléctrica, la energía eléctrica generada en Paraguay es casi exclusivamente hidráulica, esto es gracias a la producción de las centrales hidroeléctricas binacionales, principalmente de Itaipú. Respetando las tecnologías habilitadoras, este país tiene un alto nivel de madurez en análisis avanzado. Mientras que Perú lidera la adopción del servicio en la nube en comparación con otros países de ALC y su sistema eléctrico se centra principalmente en la energía hidroeléctrica.

### 1.2.3. Diferencias entre los países referentes y ALC

Existen algunas diferencias entre las principales tecnologías utilizadas en los países de referencia y la región de ALC. La brecha entre los países de referencia y los países de ALC es evidente en el uso de tecnologías disruptivas para tecnologías físicas, donde los datos recopilados son principalmente cuantitativos. El único país de ALC que lidera es Chile con su almacenamiento de energía a gran escala debido principalmente a sus sistemas de almacenamiento con tecnología de sal fundida.

La mayoría de los países de ALC no son líderes en la adopción de tecnologías habilitadoras. Colombia, Argentina, Barbados, Bolivia, República Dominicana, Panamá y Uruguay no tienen un alto nivel de madurez en la adopción de ninguna tecnología habilitadora, sin embargo, hay algunos países de ALC con el mismo nivel de madurez que los países de referencia, como se muestra en las siguientes cifras:

Hay dos casos relevantes; Brasil y Paraguay tienen el mismo nivel de madurez que Estados Unidos en la adopción de análisis avanzados, lo que permite identificar que estos países de ALC también implementaron herramientas y métodos extraídos de estadísticas, ciencias de la computación, econometría, lingüística y otros en el proceso de análisis de datos. Del mismo modo, México y Perú tienen el mismo nivel de madurez que Australia en la adopción de servicios en la nube, por lo que es evidente que estos países utilizan servicios informáticos como servidores, almacenamiento, bases de datos, redes, software, análisis e inteligencia a través de Internet.

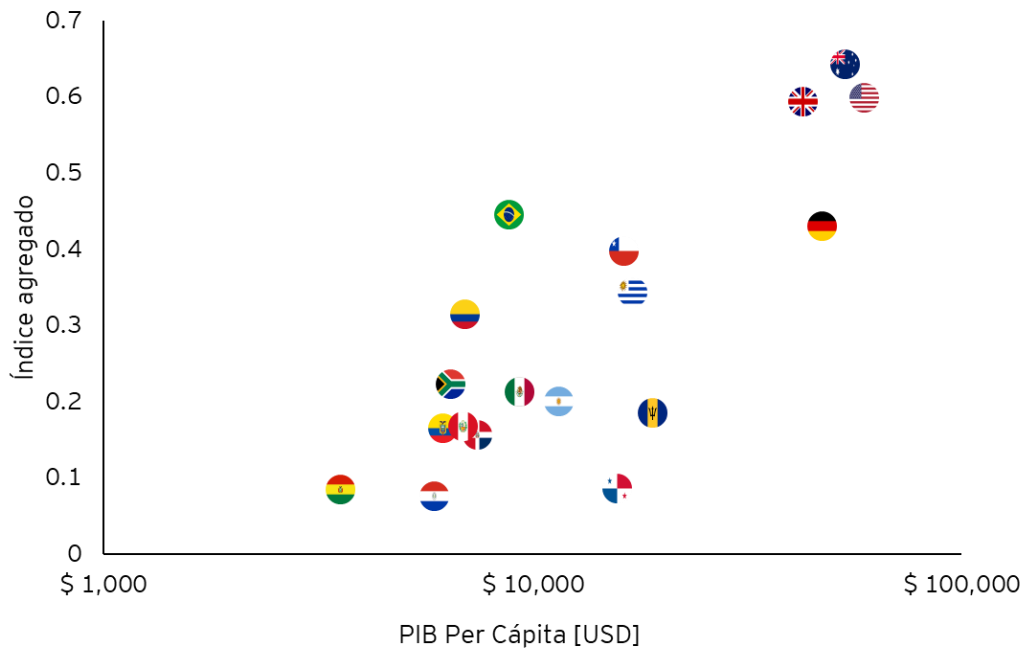
## 1.3. Resultados principales

El objetivo principal de este proyecto es comprender y analizar la brecha de innovación en la industria energética de la región de ALC, utilizando los países de Europa, Asia y otras regiones como punto de referencia, basado en un índice sintético comparable que se ha desarrollado, en el alcance de este proyecto, para proporcionar un análisis detallado, identificando las brechas y oportunidades a nivel regional en ALC. La composición del índice agregado tomó el promedio de cada resultado normalizado y calculó el índice en una escala de 0 a 1, lo que quiere decir que un país con una puntuación cercana a 1 sea muy innovador y uno con una puntuación cercana a 0 en un país poco innovador (ver Anexo B para un mayor detalle acerca de la metodología del índice). Cada índice agregado representa la posición general del país frente a las diferentes tecnologías habilitadoras y disruptivas presentadas anteriormente. Aunque algunos países tienen un índice agregado bajo, es importante revisar cada indicador para notar sus fortalezas y debilidades en la industria, entendiendo que algunos países no tienen suficiente presupuesto para invertir en todas las nuevas tecnologías ofrecidas en la industria.

En la Figura 2, el índice agregado de cada país se presenta contra el Producto Interno Bruto (PIB) per Capita. El gráfico muestra dos conjuntos de grupos que pueden representar una brecha clara entre ellos, el primer grupo se divide por el índice agregado en el que países como el Reino Unido, Australia y los Estados Unidos tienen un mayor índice de innovación que el resto de los países, dejando a todos los países de ALC en el mismo grupo. El otro grupo es la división económica entre los países que muestra una gran brecha entre Australia, el Reino Unido, los Estados Unidos y Alemania con el resto de los países, esta brecha muestra una barrera clara para el crecimiento de la innovación de los países de ALC. En el grupo de países de ALC, se puede identificar que el índice agregado varía entre 0.2 y 0.45, mostrando una estrecha diferencia entre ellos. Países como Paraguay y Panamá muestran

un índice muy bajo, mientras que países como Chile y Brasil muestran un índice más innovador, lo que demuestra un mayor interés en el crecimiento de la industria (para obtener un mayor detalle de los resultados consulte el Anexo G y el Anexo H).

Figura 2 Índice agregado



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Como se indicó anteriormente, los resultados presentados se dividen entre datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos representan las tecnologías habilitadoras que soportan principalmente las redes tanto centralizadas como descentralizadas; con tecnologías como ARP, realidad aumentada (RA), blockchain, servicios en la nube, entre otros. Estos datos se miden a través de un nivel de madurez que ayuda a identificar el nivel del proyecto, reemplazando los datos cualitativos en un resultado cuantitativo. Mientras tanto, los datos cuantitativos son las tecnologías disruptivas que provienen de la red distribuida y centralizada, y presentan resultados tales como variedad de energía renovable, nivel de almacenamiento, implementación de infraestructura de medición avanzada (IMA) y penetración de VE. Estos dos tipos de información aportan ideas interesantes que ayudan a comprender el alcance general de cada país, así como la tendencia hacia el crecimiento de la industria en los países de ALC y los países de referencia (para obtener una explicación detallada de estos KPI, consulte el Anexo E y el Anexo F). Para comprender el alcance general de los resultados, se enumerarán las principales ideas para comprender qué demostraron los resultados hacia la presencia de innovación en la industria eléctrica en los países de ALC:

- **Baja penetración de vehículos eléctricos en países de ALC:**

El mercado de vehículos eléctricos en la región de ALC muestra un crecimiento lento en comparación con los países de referencia. Los resultados normalizados de VE por cada 10.000 vehículos indican que países como el Reino Unido y los Estados Unidos tienen altos niveles de penetración, lo que demuestra una buena infraestructura de movilidad eléctrica con una relación de estaciones de carga

que indica un interés en el crecimiento del mercado y en dar acceso a los usuarios que desean comenzar a utilizar la electricidad como recurso de movilidad. Además, la penetración del mercado para estos dos mercados demuestra un alto impacto alejado de todos los países de ALC. Barbados demuestra el mayor impacto en la industria de la movilidad eléctrica que tiene el indicador más alto en este tema, por delante de otros países que tienen un indicador menor que dos.

- **La implementación de IMA está creciendo a un ritmo lento:**

Debido al aumento en la investigación de diferentes tecnologías, las industrias han estado utilizando diferentes tipos de sistemas de información para promover la eficiencia energética y permitir a los usuarios comprender y monitorear el uso de su energía en tiempo real. Debido a la accesibilidad dada por la IMA, las industrias energéticas de cada país han demostrado interés en implementar esta tecnología para acercar a los usuarios con sus distribuidores, apoyando el uso efectivo de la energía. Los países de referencia, como los Estados Unidos y el Reino Unido, cuentan con un alto grado de implementación de IMA demostrando un interés en desplegar esta tecnología sobre toda la red. A pesar de que los países de ALC están alejados de los mercados innovadores, la mayoría de los países de esta región han demostrado un interés en el uso de medidores inteligentes. Barbados tiene el valor más alto de los países de la región de ALC que demuestran interés en esta tecnología y se espera que aumente el porcentaje de medidores inteligentes en los próximos años.

- **Chile tiene un mayor nivel relativo de almacenamiento que los Estados Unidos:**

La cobertura de almacenamiento de los diferentes países, a diferencia de otras tecnologías disruptivas, es liderada por un país de ALC, en este indicador Chile está por encima de países referentes como el Reino Unido y los Estados Unidos. Este indicador demuestra un buen nivel de planificación e infraestructura hacia el almacenamiento para futuros eventos en la industria energética en Chile. La cobertura de almacenamiento de Chile se debe al crecimiento de la tecnología de sales térmicas fundidas con proyectos como Atacama - Planta Solar Cerro Dominador, Planta Solar Pedro de Valdivia, Proyecto SolarReserve – Copiapo, Proyecto SolarReserve – Likana y Proyecto SolarReserve – Tamarugal; lo que ha ayudado a crear algunas estaciones de almacenamiento que cubren una gran parte de la demanda máxima del país.

- **La mayoría de los países están trabajando en proyectos con analítica avanzada:**

Los proyectos de analítica avanzada contemplan diferentes tipos de procesos, como minería de datos, aprendizaje automático, pronósticos, entre otros. Debido a las diversas ventajas que estos procesos presentan, se han venido implementando en los servicios prestados por las empresas eléctricas, ayudando a la innovación del sector y permitiendo nuevos métodos para implementar proyectos y ofrecer soluciones al sector eléctrico. Con respecto al interés de implementar analítica avanzada en los proyectos, muchos países de ALC han adaptado nuevas tendencias innovadoras en el negocio, esto se puede ver dado el alto indicador que muestran Paraguay y Brasil, implementando proyectos de analítica avanzada con tendencias cercanas a las de los países de referencia.

- **Perú tiene una adopción de servicios en la nube cercana al de los países de referencia:**

Los servicios en la nube se están convirtiendo en una tecnología más accesible para diferentes países debido al continuo desarrollo del Internet que ha aumentado de manera considerable en los últimos años. Los servicios en la nube también han ayudado a acceder y guardar información clave que se puede compartir entre diferentes compañías. En la industria energética, Perú (junto a México y Brasil)

ha sido pionero en proyectos de servicios en la nube, utilizando el servicio en la nube para crear un sistema más efectivo y seguro que gestione los datos del usuario. Este país tiene un indicador más alto que algunos países de referencia, lo que demuestra el alto nivel de madurez en este tipo de proyectos.

- **El uso de ARP se está convirtiendo en una tendencia en la industria energética:**

La automatización robótica de procesos es una tecnología habilitadora relativamente reciente, que ha apoyado la automatización de diferentes industrias, ayudando a algunos procesos a ser más efectivos. La tecnología ARP en la industria se ha convertido en una de las tecnologías de crecimiento más rápido, lo que hace que varios países inviertan en esta tecnología. Debido a este crecimiento, los países de referencia como Australia tienen proyectos de ARP con un alto nivel de madurez dado el presupuesto que implementan en las divisiones de investigación y desarrollo (I&D). Si bien los países de referencia tienen una mejor adopción de estas tecnologías, los países de ALC han invertido de manera significativa en esta tecnología, Brasil ha demostrado una implementación madura de ARP en la industria que respalda el crecimiento innovador de la región de ALC.

## **1.4. Oportunidades**

Dados los resultados presentados previamente en el resumen del índice agregado, la región de ALC en términos de innovación se encuentra alejada de algunos mercados de referencia como Alemania, Australia, el Reino Unido y los Estados Unidos, esto genera una oportunidad clave para que los países de ALC ejecuten despliegues de tecnología innovadora haciendo referencia a las mejores prácticas en los países de referencia. Debido a la reciente adopción de algunas de estas tecnologías en los países de ALC, la brecha es apreciable, pero dado el rápido crecimiento de la industria hacia estas tecnologías y estudios como el reloj de cuenta regresiva, es importante que todos estos países comiencen a crear planes a largo plazo para la adopción de nuevas tecnologías que puedan mejorar y apoyar a la industria energética.

En los últimos años los países han estado indicando los planes para reducir las emisiones de carbono para contribuir un medio ambiente sostenible. Dada esta tendencia en las políticas públicas, las industrias han apoyado en la descarbonización y los usos de la energía limpia y eficiente. La implementación de nuevas tecnologías como la generación renovable, los vehículos eléctricos e incluso los sistemas de almacenamiento, pueden ser los instrumentos adecuados para disminuir las emisiones y de esta manera generar un crecimiento a corto plazo en el uso sostenible de la energía. Esta conciencia del crecimiento ambiental hará que los países de ALC quieran no solo adoptar tecnologías de bajas emisiones, sino también utilizarlas a un nivel de madurez mayor, aumentando su uso a nivel de cliente y desincentivando el uso de fuentes de generación de energía que afectan de forma crítica el medio ambiente.

La cadena de valor de la industria que se compone de la generación, transmisión, distribución y comercialización (G, T, D, C) se está transformando actualmente y brinda al usuario final la oportunidad no solo de estar al tanto de su consumo detallado, sino también de ser parte de la etapa de generación, disminuyendo la dependencia o evitando la transmisión y distribución, convirtiéndolo en prosumidor o consumidor en una red distribuida. Estos cambios han hecho que las empresas del sector busquen estrategias para retener al usuario final y brindarle información más detallada sobre su consumo de energía. En la región de ALC, este es uno de los cambios más urgentes, ya que hace que



las empresas eléctricas busquen tecnologías como medidores inteligentes y automatización de las redes, para buscar una manera de informar al usuario y gestionar su relación con este, brindando oportunidades de consumo de energía, reducción y comprensión de la cantidad de energía utilizada para la generación. Las empresas de servicios públicos de ALC no solo deben saber cómo conectarse con sus usuarios de la red centralizada, sino también cómo apoyar e implementar servicios en la red distribuida, con comunidades y sectores no interconectados.

El cambio en la industria y la investigación y aplicación de pilotos realizados en los diferentes países han ayudado al rápido crecimiento de las diferentes tecnologías en la región. Para que los países alcancen un mejor crecimiento y sean capaces de superar los desafíos que tiene la industria, la región de ALC puede aprovechar todos los procesos y proyectos que los países de referencia están implementando, para mejorar e incluso descubrir nuevas aplicaciones de la tecnología, cooperando en el crecimiento e incrementando su índice de innovación, para así disminuir el tamaño de la brecha en innovación que se puede apreciar hoy en día.

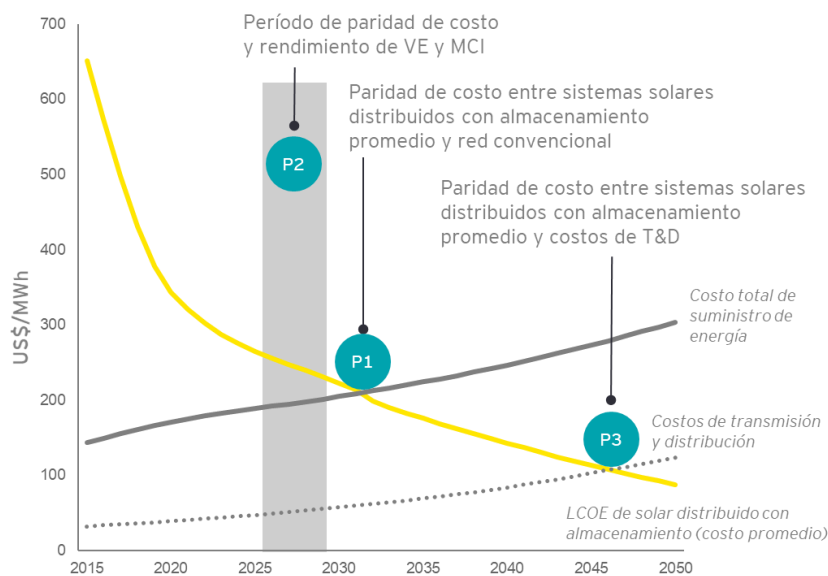
## 2. Construcción de resultados

### 2.1. Tecnologías

La industria energética está atravesando una transformación significativa que está impulsando a diferentes empresas del sector a adoptar tecnologías innovadoras para usarlas como facilitadores con el fin de prepararse para el futuro. Un modelo que analiza cómo resultarán los cambios tecnológicos y dirigidos por el consumidor es el reloj de cuenta regresiva de EY, que se puede ver en la Figura 3. El reloj de cuenta regresiva presenta tres puntos de inflexión disruptivos en el comportamiento del consumidor que afectarán profundamente la forma en que opera la industria energética.

El primer punto de inflexión indica el momento en el que el costo y el rendimiento de un sistema solar distribuido instalado promedio más el almacenamiento serán competitivos con la red centralizada, por lo que es una opción viable para que los consumidores operen independientemente de la red. El segundo punto de inflexión presenta paridad de costo y rendimiento entre los vehículos eléctricos y el motor de combustión interna. Por último, el tercer punto de inflexión muestra cuándo una unidad fotovoltaica solar y una batería pueden competir con el costo y el rendimiento de los servicios de transmisión y distribución (sin tarifas de generación o comercialización). Estos cambios predichos por el reloj de cuenta regresiva son impulsados por el consumidor y son pronosticados en base al crecimiento de las nuevas tecnologías y los cambios realizados por las empresas energéticas.

**Figura 3** Reloj de cuenta regresiva



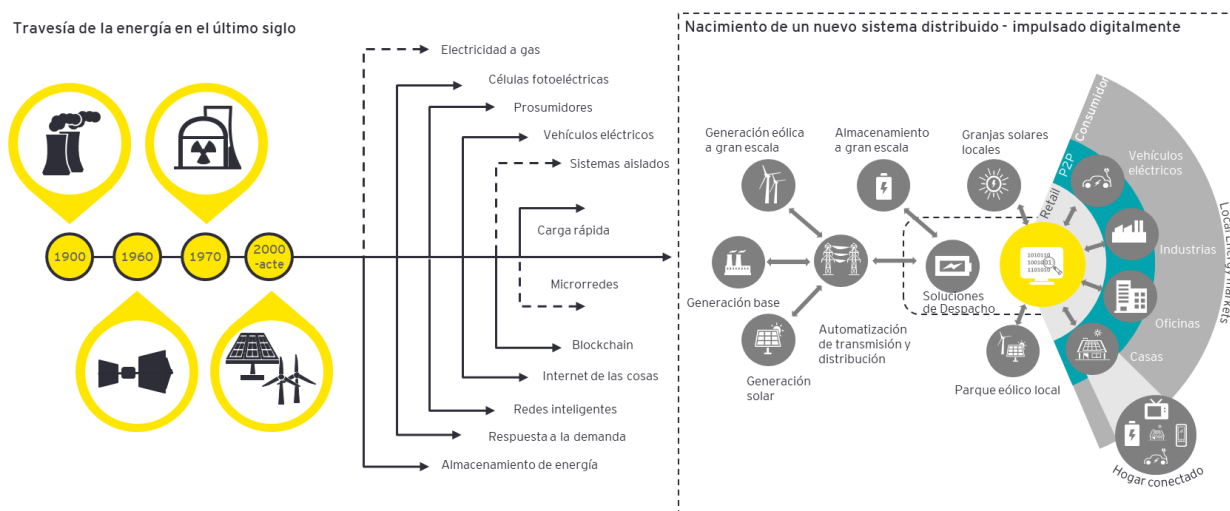
Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Las empresas energéticas se encuentran en el centro de esta transformación hacia un nuevo sistema energético. Estos cambios en el comportamiento del consumidor impulsarán las redes a su límite, en la Figura 4 se pueden apreciar los principales cambios de esta transformación. La introducción a gran escala de los Recursos Energéticos Distribuidos (RED) aumentará el estrés en las redes de distribución locales y requerirá de controles de redes, análisis y capacidades que actualmente no se

adoptan ampliamente. La adopción de tecnologías innovadoras es un facilitador clave para preparar a las empresas eléctricas a sobrepasar estos próximos desafíos. Estas tecnologías transformarán los entornos digitales y físicos en los que operan las empresas de servicios públicos.

A nivel mundial, el sistema eléctrico deberá reaccionar ante la demanda del consumidor debida a la generación distribuida. Algunos consumidores buscarán convertirse en prosumidores para aprovechar la generación de RED. Esto último se convertirá en un desafío complejo para las redes que buscan mantener el status quo carente de soluciones inteligentes. Las empresas de servicios públicos en ALC deberán transformar su estructura y servicios para cumplir con las nuevas expectativas de sus clientes. Esta respuesta puede enfocarse en optimizar la red centralizada, desarrollar capacidades de red distribuida o una combinación de ambas. Pero, en cualquier caso, las empresas eléctricas deberán prepararse para los cambios de expectativas del consumidor.

**Figura 4** Nuevo sistema de energía distribuida



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Como resultado, las nuevas tecnologías que se enumeran a continuación permitirán nuevos modelos de negocio, capacidades de servicios públicos y capacidades de consumo en el sector energético.

- **Analítica avanzada**

La analítica avanzada es un grupo de capacidades para administrar y analizar datos, que generalmente van más allá de las capacidades de Inteligencia empresarial (BI, del inglés Business Intelligence) tradicional. Si bien la BI abarca un conjunto de herramientas y técnicas para adquirir, almacenar y presentar datos, Advanced Analytics es el examen de un conjunto de datos utilizando algoritmos y otras técnicas sofisticadas de modelado y análisis estadístico para producir información a partir de estos datos. Implementa una amplia gama de herramientas y métodos extraídos de estadísticas, ciencias de la computación, econometría, lingüística y otros en el proceso de análisis de datos [1].

Las capacidades que se incluyen dentro de Analítica avanzada son:

- Analítica como servicio
- Inteligencia artificial (IA)

- Aprendizaje automático (Machine learning)
- Aprendizaje profundo (Deep learning)
- Pronósticos de generación
- Analítica prescriptiva
- Analítica predictiva
- Analítica en tiempo real
- Analítica de datos no estructurados
- Minería de datos

Algunos ejemplos de casos de uso en el sector energético son:

- [BeeBryte \(Francia\)](#): aprovecha IA para hacer el arbitraje del trilema: vender, almacenar o consumir energía generada por los prosumidores
- [Verdigris \(Estados Unidos\)](#): Los sensores inteligentes y la solución de inteligencia artificial en la nube recopilan datos sobre los edificios para tomar una mejor decisión, reducir costos y automatizar la respuesta
- [DeepMind \(Reino Unido\)](#): una entidad líder en investigación de IA y algoritmos de aprendizaje automático que pueden predecir la carga en los centros de datos
- [Enertech \(Australia\)](#): permite a los clientes administrar su desempeño a través de una estrategia personalizada de análisis de datos de energía por medio de la evaluación, gestión y reporte adecuado del consumo de energía, lo que ayuda a aumentar la productividad

- **Cadena de bloques (Blockchain)**

Blockchain es un conjunto de tecnologías que actúan como un libro mayor descentralizado de información la cual se puede actualizar, acceder, monitorear y verificar ampliamente. La información se almacena y procesa de manera descentralizada, por lo que ningún usuario o centro de datos controla toda la información en la cadena de bloques.

En la mayoría de sus aplicaciones, el blockchain es una red y base de datos de acceso abierto que registra las transacciones entre dos partes de manera eficiente y de forma verificable y permanente. También se puede programar para activar transacciones automáticamente. Las transacciones se almacenan en bloques virtuales, que están conectados en una cadena, creando un historial completo de todas las transacciones que alguna vez ocurrieron dentro de una red.

La tecnología de blockchain integrará información y procesos dentro y a través de los límites de las empresas y tiene el potencial de racionalizar y acelerar los procesos comerciales, aumentar la protección contra ciberataques y reducir o eliminar los roles de los intermediarios. El blockchain cuenta con una nueva arquitectura que incrementa las oportunidades para transacciones entre pares, certificación ecológica y seguimiento de activos sin intermediarios [1]. A continuación, algunos ejemplos:

- [Oslo to Rome \(Europa\)](#): infraestructura de carga electrónica pública y privada conectada en toda Europa a través de una "Red de movilidad descentralizada" para permitir la carga electrónica directa entre países como base para el futuro de la movilidad
- [Block charge \(Alemania\)](#): permite a los usuarios compartir fácilmente sus estaciones privadas de carga de vehículos eléctricos con la intención de compartir o alquilar de manera sencilla sus

activos de movilidad, incluida la energía, los lugares de estacionamiento y, finalmente, incluso los propios vehículos [2]

- La tecnología de blockchain también es un habilitador para el desarrollo de contratos de energía inteligente. Estos contratos inteligentes se pueden administrar y ejecutar de manera descentralizada entre los participantes del mercado energético. Como se operan digitalmente, se pueden configurar para desembolsar pagos automáticamente o ejecutar órdenes de despacho de energía una vez que se cumplan con las condiciones especificadas. Los beneficios de los contratos inteligentes (a diferencia de los contratos tradicionales) son un mayor nivel de transparencia, la integración del contrato con los mercados y operaciones de energía, y la eliminación de los costos impuestos por intermediarios (como corredores, operadores de mercado, fiduciarios, entidades financieras, entre otros).

- **Red entre pares (*Peer-to-peer*, P2P)**

El comercio de energía entre pares (P2P) consiste en intercambios entre pares en la red eléctrica. La energía que se genera a partir de los DER a pequeña escala ubicados en casas, edificios, oficinas y fábricas se intercambia entre consumidores de energía y consumidores conectados a la misma red. Esto último es posible porque la generación de energía por los sistemas DER generalmente tiene un sistema de almacenamiento incorporado, y el prosumidor puede decidir vender su energía excedente a otros consumidores. [3]. En todo el mundo se han implementado algunos proyectos y pruebas, aquí hay algunos ejemplos [4]:

- [Piclo \(Reino Unido\)](#): colaboración entre una empresa de tecnología innovadora llamada "Open Utility" y un proveedor de energía renovable "Good Energy", donde los consumidores comerciales pueden comprar electricidad directamente de las energías renovables locales
- [Vandebron \(Holanda\)](#): conecta a consumidores y generadores, y balancea todo el mercado al permitir que los consumidores de energía compren electricidad directamente de productores independientes (como los agricultores con turbinas eólicas en sus campos)
- [PeerEnergyCloud \(Alemania\)](#): Tecnologías basadas en la nube para una plataforma de comercio electrónico local para hacer frente a la producción local excesiva a través de un mercado virtual
- [Smart Watts \(Alemania\)](#): optimización del suministro de energía utilizando tecnologías modernas de información y comunicación (TIC)
- [Yeloha and Mosaic \(Estados Unidos\)](#): los propietarios de apartamentos y otras personas que no poseen sistemas solares pueden pagar una parte de la energía solar generada por el sistema solar del host
- [SonnenCommunity \(Alemania\)](#): la comunidad de sonnenBatterie (sistemas de almacenamiento) pueden compartir su propia energía producida con otros
- [Lichtblick Swarm Energy \(Alemania\)](#): plataforma de TI que optimizó las plantas de energía y los sistemas de almacenamiento locales de los clientes, permitiendo interacciones entre fuentes de energía distribuidas y renovables
- [Community First! Village \(Estados Unidos\)](#): una comunidad que ofrece viviendas asequibles y permanentes con suministro de energía financiado por donaciones



- [TransActive Grid \(Estados Unidos\)](#): mercado comunitario de energía, y una combinación de software y hardware que permite a los miembros comprar y vender energía entre sí de forma segura y automática, utilizando contratos inteligentes y blockchain
- [Electron \(Reino Unido\)](#): Una plataforma para sistemas de medición y facturación de gas y electricidad a través de una plataforma descentralizada, segura y transparente que se ejecuta en una cadena de bloques
- **Internet de las Cosas (IdC)**

El Internet de las cosas es un sistema de dispositivos informáticos interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos e incluso personas o animales habilitados por dispositivos, que cuentan con identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red sin requerir interacción entre humanos o de estos con computadoras [1].

El IdC permitirá la conexión de activos a través de la empresa eléctrica creando una puerta de enlace digital a la red y a los consumidores, aumentando la velocidad y la amplitud de las capacidades disponibles. Algunos ejemplos de casos de uso de IdC son:

- Infraestructura de medición avanzada (IMA): una de las aplicaciones de IdC más destacadas para el sector energético. La IMA permite a las empresas equipar a los usuarios con medidores con capacidades digitales para que pueden conectarse de forma remota a través de una red de comunicaciones. Esto permite a las empresas del sector desarrollar casos de uso, como el desarrollo de servicios de energía adaptados a cada usuario individual, conexión/desconexión remota, el desarrollo de servicios de monitoreo y control de energía en el hogar/empresa, facturación precisa que no depende de una fuerza de campo o de estimaciones, y una vista granular sobre el estado de la red que permite optimizar las operaciones de esta. La IMA se ha implementado en varios países del mundo, incluidos la mayoría de los países de la UE, Estados Unidos y la introducción de algunos proyectos en América Latina.
- [Zaphiro \(Suiza\)](#): un sistema de monitoreo y automatización en tiempo real que mejora la confiabilidad, eficiencia y rentabilidad de la operación de la red
- [Nordic Automation Systems \(Estonia\)](#): una empresa de automatización industrial que crea tecnologías de sensores, análisis de datos y soluciones de monitoreo
- [Sensolus \(Bélgica\)](#): seguimiento sin preocupaciones y de baja potencia de valiosos activos no energizados directamente desde la nube
- [Hexoskin \(Canadá\)](#): ropa inteligente con sensores que monitorean la actividad corporal y se pueden conectar de forma personalizada
- [Enlighted \(Estados Unidos\)](#): plataforma tecnológica para edificios inteligentes que proporciona sensores y una red escalable para la recopilación de datos en tiempo real

- **Macrodatos (Big Data)**

La idea básica detrás del término "Big Data" es que todo lo que hacemos deja un rastro digital, que podemos usar para el análisis para futuras interpretaciones [1]. Las cuatro V de los macrodatos son:

- Volumen: la cantidad de datos que tenemos para el análisis es enorme y va aumentando día a día, la información que se puede extraer será de gran utilidad
- Variedad: los diferentes tipos de datos que están disponibles para el análisis. Pueden ser estructurados, no estructurados o semiestructurados

- Veracidad: la confiabilidad de los datos. Si los datos que se generan son confiables o no
- Velocidad: es la velocidad a la que se generan los datos. Por ejemplo: datos generados a partir de aplicaciones de transmisión como Twitter y Facebook

El sector energético genera enormes cantidades de datos que pueden procesarse para optimizar la generación de planificación de energía mediante la estimación de la demanda de los clientes y los perfiles de generación de RED. Los macrodatos también se puede aprovechar para desarrollar aplicaciones con grandes cantidades de datos generados por la IMA. Además, la tecnología habilitaría al usuario tomar decisiones de consumo de energía.

#### • **Servicios en la nube**

Los servicios en la nube o la computación en la nube es la prestación de servicios informáticos como servidores, almacenamiento, bases de datos, redes, software, análisis e inteligencia a través de Internet ("la nube"). En lugar de almacenar y procesar datos en un servidor dentro de las oficinas de la empresa energética, los datos se pueden enviar, almacenar y procesar en servidores operados por un proveedor de servicios en la nube. Los servicios en la nube habilitan una innovación más rápida, recursos flexibles y economías de escala [1]. Las empresas de servicios públicos pueden aprovechar la nube para reducir los costos de su infraestructura tecnológica, desarrollar aplicaciones ágiles y rentables y facilitar un aumento rápido de la escala de las operaciones de datos. Este último punto es particularmente valioso para la introducción de Infraestructura de medición avanzada y DER, que aumentan enormemente la cantidad de datos que las empresas de servicios públicos necesitan procesar.

Las especificaciones regulatorias para aplicaciones en la nube para entidades gubernamentales o infraestructura nacional crítica pueden ser una consideración importante para la adopción de la nube en las empresas de servicios públicos. Muchos gobiernos prohíben que las empresas de servicios públicos envíen datos a servidores fuera de los territorios nacionales para mitigar las preocupaciones de privacidad y ciberseguridad o por razones mercantilistas.

Este es un desafío particular para las empresas de servicios públicos de América Latina, ya que los proveedores de servicios en la nube no operan servidores en todos los países de la región de ALC. Es posible que las empresas de servicios públicos necesiten trabajar con proveedores de servicios y / o formuladores de políticas para desarrollar aplicaciones en la nube efectivas, conformes y seguras.

#### • **Drones**

Los drones son vehículos aéreos no tripulados (VANT) dirigidos de forma activa o remota. Los drones pueden acceder fácilmente a áreas que son peligrosas para los humanos, inspecciones de sitios que hubieran tomado dos o tres semanas para los humanos se pueden completar en cuestión de horas utilizando un dron equipado con un software de captura de imágenes. Esta tecnología disminuirá los costos de topografía y el tiempo, mejorando la precisión [5].

Algunos casos de uso:

- Los drones pueden monitorear remotamente el crecimiento de la vegetación cerca de las líneas eléctricas. Esto puede reducir significativamente los costos al optimizar el despliegue de los equipos de campo de manejo de vegetación. Esta aplicación también puede ayudar a identificar riesgos potenciales para la línea eléctrica, contribuyendo así a mitigar el riesgo operativo.

- Los drones pueden ayudar con la evaluación aérea, incluida la creación de mapas de amenazas, monitoreo de desastres naturales e inspecciones de infraestructura
- Los drones pueden mejorar los informes, reducir los tiempos de procesamiento de reclamos de seguros y entregar aspectos tangibles, como tarjetas de pago
- Los drones pueden acceder a áreas que son riesgosas para los humanos (por ejemplo, áreas que han sufrido desastres naturales)

- **Ciberseguridad**

La seguridad cibernética ayuda a detectar, resistir y reaccionar ante los delitos cibernéticos mediante la evaluación de operaciones, prioridades y vulnerabilidades. Ayuda a las organizaciones a navegar por los cambios innovadores y transformadores en su estrategia comercial y modelo operativo que tienen implicaciones de seguridad cibernética. La protección de los canales de información de los ataques cibernéticos desempeñará un papel importante en la infraestructura de datos de servicios públicos al proteger los sistemas de red eléctrica de los ataques cibernéticos [1].

La ciberseguridad es una consideración clave en todos los desarrollos de tecnología digital y física en una empresa eléctrica. A medida que una empresa desarrolla nuevas aplicaciones, fuentes de datos y puntos de acceso, también desarrolla nuevas vulnerabilidades de ciberseguridad. Por lo tanto, las empresas deben considerar la ciberseguridad junto con todas las demás iniciativas tecnológicas.

- **Automatización robótica de procesos (ARP)**

La robótica, o automatización robótica de procesos, es el uso de un software "robot" (un programa) que replica las acciones de un humano que interactúa con la interfaz de usuario de un sistema informático. La ARP conecta múltiples sistemas a través de la automatización sin cambiar el panorama de TI existente. Es un sistema basado en reglas que ejecuta procesos sin la necesidad de supervisión humana constante.

Cuando se aplica a las tareas correctas, la ARP puede proporcionar ahorros significativos de tiempo y dinero, también puede ayudar a mitigar el riesgo de error humano. Algunas de las aplicaciones clave de ARP incluyen tareas administrativas en finanzas, gestión de la cadena de suministro, contabilidad, servicio al cliente y recursos humanos, como la entrada de datos y la emisión de órdenes de compra.

La ARP permite que la mejora de procesos vaya mucho más allá de la reingeniería/optimización de procesos o el arbitraje laboral. La eficiencia de las soluciones robóticas existentes supera a cualquier empleado: no cometen errores, trabajan las 24 horas del día, los 7 días de la semana y se pueden aumentar en una instancia para satisfacer la demanda volátil. La ARP también proporciona pistas de auditoría completas y cumplimiento de procesos [1]. Algunos proyectos de prueba de ARP son:

- [EDF/Amazon \(Francia\)](#): Energía controlada por voz de Amazon Echo. Alexa responderá preguntas sobre su cuenta de energía
- [Agent.ai \(Estados Unidos\)](#): Inteligencia artificial que responde a las preguntas de los clientes en segundos

- **Realidad aumentada (RA)**

La realidad virtual (RV) se centra en crear un mundo virtual, mientras que la realidad aumentada (RA) proporciona una experiencia inmersiva que permite al usuario tener interacciones con el mundo real.

La realidad mixta admite interacciones con mundos reales y virtuales junto con características de mapeo espacial [1]. Algunos usos de estas tecnologías en el sector energético son:

- Vinculándose con los clientes, registrando retroalimentaciones continuas, desarrollando prototipos fáciles para ser probados por los clientes
- Identificar problemas técnicos, localizar activos, capturar datos
- Dentro de la empresa para mejorar la colaboración entre equipos que trabajan de forma remota, visualizar tendencias y datos, etc
- Posibles aplicaciones de dispositivos de próximas realidades como una herramienta de capacitación para campos de acción, desde clientes y trabajadores de campo hasta empresas

Algunos ejemplos de casos de uso para RA son:

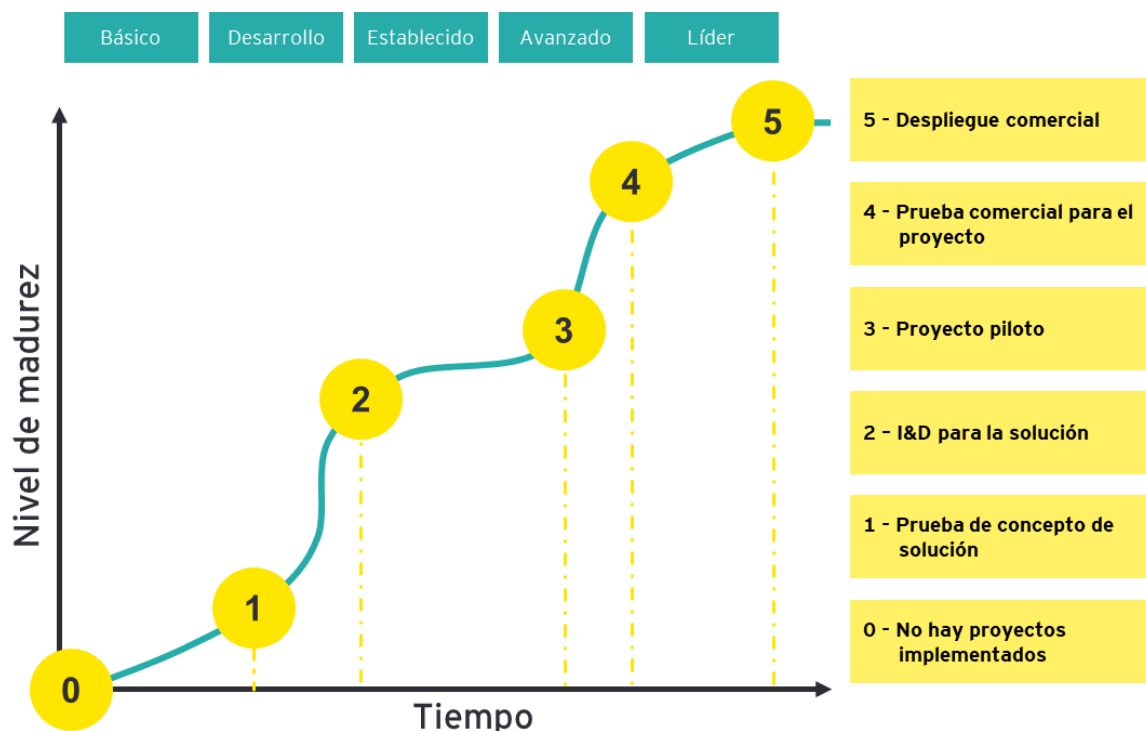
- [Utility AR \(Irlanda\)](#): trabaja con innovadores en el sector para desbloquear el potencial de las aplicaciones de RA adaptadas a sus necesidades
- [Microsoft HoloLens \(Estados Unidos\)](#): primera computadora holográfica independiente que permite a sus usuarios interactuar con contenido digital e interactuar con hologramas en el mundo que los rodea
- [Viu More \(Bélgica\)](#): soporte remoto en tiempo real basado en tecnología de RA
- [Ansys \(Estados Unidos\)](#): utiliza la simulación basada en la física de ANSYS junto con analítica, las compañías pueden hacer predicciones confiables sobre el rendimiento futuro del producto, reducir el costo y el riesgo de inactividad no planeada y mejorar los procesos futuros de desarrollo de productos
- [Carbon \(Estados Unidos\)](#): Carbon SpeedCell™ es un sistema de operaciones de unidades de fabricación conectadas que permite la producción repetible de piezas de uso final a cualquier escala

## 2.2. Gestión de la información

Para utilizar la información recopilada, los indicadores clave de rendimiento (*Key Performance Indicators*, KPI) se han definido junto con los parámetros necesarios para calcularlos. Para cada uno de los parámetros, se recopilaron los datos relevantes y se utilizaron para calcular el KPI relacionado. El Anexo C muestra una descripción y unidad de medición de los KPI identificados, y si es un indicador cualitativo o cuantitativo.

En la Figura 5, se puede apreciar como el nivel de madurez se mide en seis etapas diferentes que evalúan el estado del proyecto que se encuentra en desarrollo por las empresas eléctricas. El nivel de madurez también se mide con respecto al tiempo que el proyecto ha estado en desarrollo, identificando los esfuerzos que las empresas han realizado para alcanzar un nivel comercial con la tecnología correspondiente. El modelo de madurez ayuda a indicar el estado en el que se encuentran los proyectos y permite hacer comparaciones entre diferentes proyectos para diferenciar el nivel de esfuerzo realizado por cada una de las empresas analizadas en este estudio. Por lo tanto, el modelo de madurez se utiliza para clasificar el nivel de madurez de las tecnologías habilitadoras en cada país.

**Figura 5** Nivel de madurez de las tecnologías habilitadoras



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Cada nivel de madurez se explicará a continuación:

**0 – Ningún proyecto implementado:** actualmente no hay proyectos desarrollados para la tecnología habilitadora y el país no tiene una proyección a largo plazo hacia la implementación de la tecnología en la industria.

**1 – Solución de prueba de concepto:** implementación del proyecto con el objetivo de demostrar la viabilidad y el potencial de la tecnología habilitadora, este proyecto aún se encuentra en la etapa de finalización o no ha sido finalizado, demostrando incertidumbre hacia el largo plazo del proyecto.

**2 – Investigación y desarrollo para la solución:** ya se ha demostrado que el proyecto demuestra cierta viabilidad, pero aún se encuentra en el proceso de desarrollo en una etapa temprana con funciones limitadas, pero en proceso de convertirse en un proyecto piloto.

**3 – Proyecto piloto:** etapa inicial de implementación de una tecnología, que ingresa a la etapa de producción, apuntando a un alcance limitado de la solución final prevista, con la posibilidad de grandes ajustes y Re-imaginación del proyecto.

**4 – Prueba comercial para el proyecto:** el proyecto está cerrando las brechas entre la empresa y los clientes, llegando a un acuerdo comercial, pero a pequeña escala, buscando mejoras y oportunidades de expansión que puedan ayudar a expandir su mercado.

**5 – Despliegue comercial para el proyecto:** etapa en la cual el nuevo producto es aceptado en el mercado (despliegue generalizado y el mercado alcanza la saturación), lo que demuestra una buena ejecución comercial, un buen desempeño hacia el cliente y el crecimiento de su propio mercado.



La información cuantitativa recopilada de las diferentes bases de datos se presenta en forma normalizada. Las variables encontradas se presentaron en diferentes formas (razón, porcentaje, números enteros, números decimales, entre otros). Debido a la forma en que se proporcionó cierta información, todos los resultados se normalizaron en primera instancia al convertirlos en porcentajes, esto ayudará a ver una relación común que no depende del tamaño del mercado de cada país. Los indicadores para el mercado de vehículos eléctricos fueron una proporción para 10,000 vehículos para identificar una distribución real del mercado de vehículos eléctricos, en otros casos, la capacidad de almacenamiento se identificó en relación a la demanda máxima total del país, de esta manera se podría analizar el porcentaje de cobertura del sistema de almacenamiento.

Aunque el primer tipo de normalización ayuda a esa comparación entre variables, no todos los indicadores se presentan en un %, debido a esto se realiza una segunda normalización para dejar todos los resultados en una escala de 0-1. Para obtener esta escala, todos los resultados se transforman por medio de una fórmula Min-Max tal como se presenta a continuación.

**Figura 6** Min-max formula

$$\frac{X - \min(X)}{\text{Max}(X) - \min(X)}$$

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

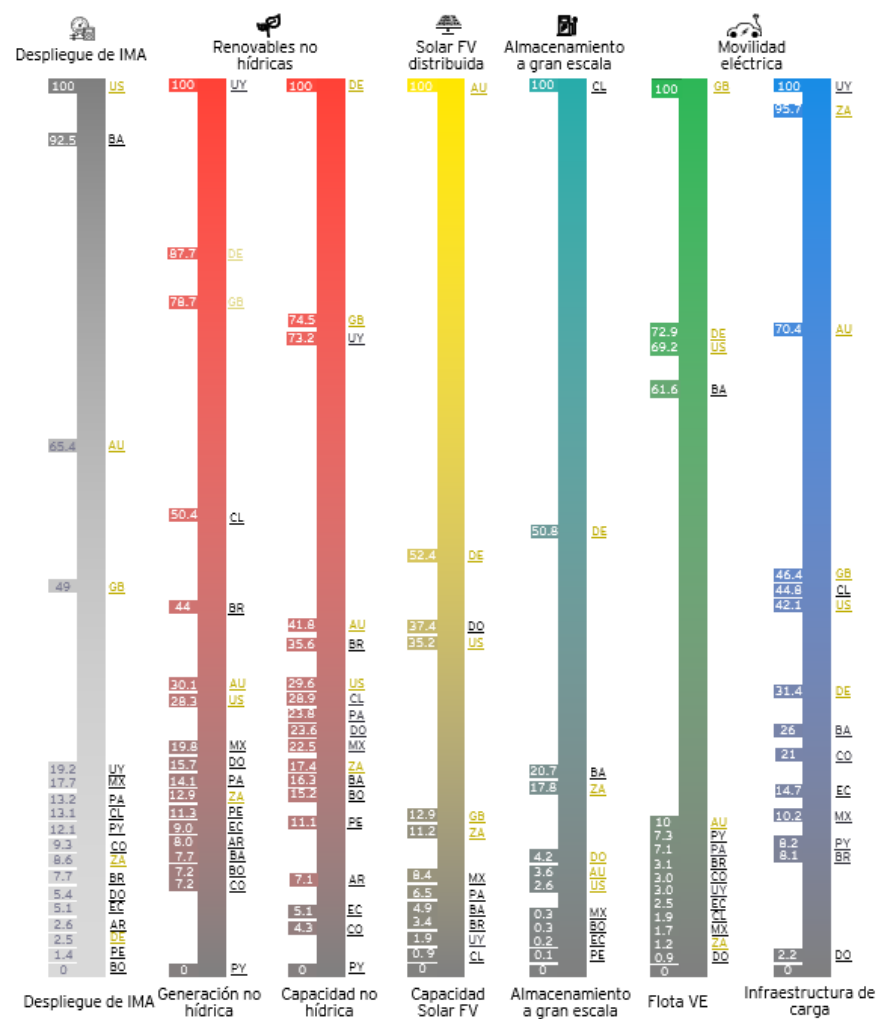
Para la normalización, el valor mínimo y máximo son de la misma variable y se está realizando la normalización para cada variable por separado, pero ahora que todos los resultados están limitados entre 0 y 1 los indicadores pueden ser comparables entre países.

### 3. Resultados

#### 3.1. Principales resultados de la información cuantitativa

Las siguientes figuras presentan una comparación de cada país, dividida por las dimensiones estudiada. El gráfico muestra resultados normalizados de cada KPI; la información de cada KPI se estandarizó utilizando una fórmula min-max, donde el país más avanzado se califica con una puntuación de 100, el más atrasado con un 0 y todos los demás se asignan en el rango de 0 a 100. El gráfico refleja la ventaja de los Estados Unidos, Australia, Alemania, el Reino Unido y Sudáfrica sobre los demás países en estos temas, así como Uruguay y Chile como los países de mayor rendimiento entre la región de ALC.

Figura 7 Clasificación de países para la información cuantitativa<sup>1</sup>



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

<sup>1</sup> Los países que no se muestran en el gráfico tienen un KPI de 0

La Tabla 2 incluye los resultados de los KPI cuantitativos, destacando el mejor indicador en la región de ALC y el mejor indicador en los países de referencia. En los países de referencia, Alemania lidera a los demás países al ser la referencia en dos KPI, Alemania lidera la penetración de almacenamiento a gran escala y energía renovable no hídrica. Al mismo tiempo, el Reino Unido tiene el liderazgo en el despliegue de flota de vehículos eléctricos, Australia lidera la generación distribuida de energía solar fotovoltaica, Estados Unidos es el más avanzado en el despliegue de AMI y Sudáfrica es el líder en cargadores de vehículos eléctricos. En ALC, los países que lideran sus pares son Uruguay con los cargadores EV y energía renovable no hídrica, y Barbados con la implementación de AMI y la flota EV, los otros dos líderes son Chile (almacenamiento a gran escala) y República Dominicana (energía renovable no hídrica).

**Tabla 2** Resultados cuantitativos

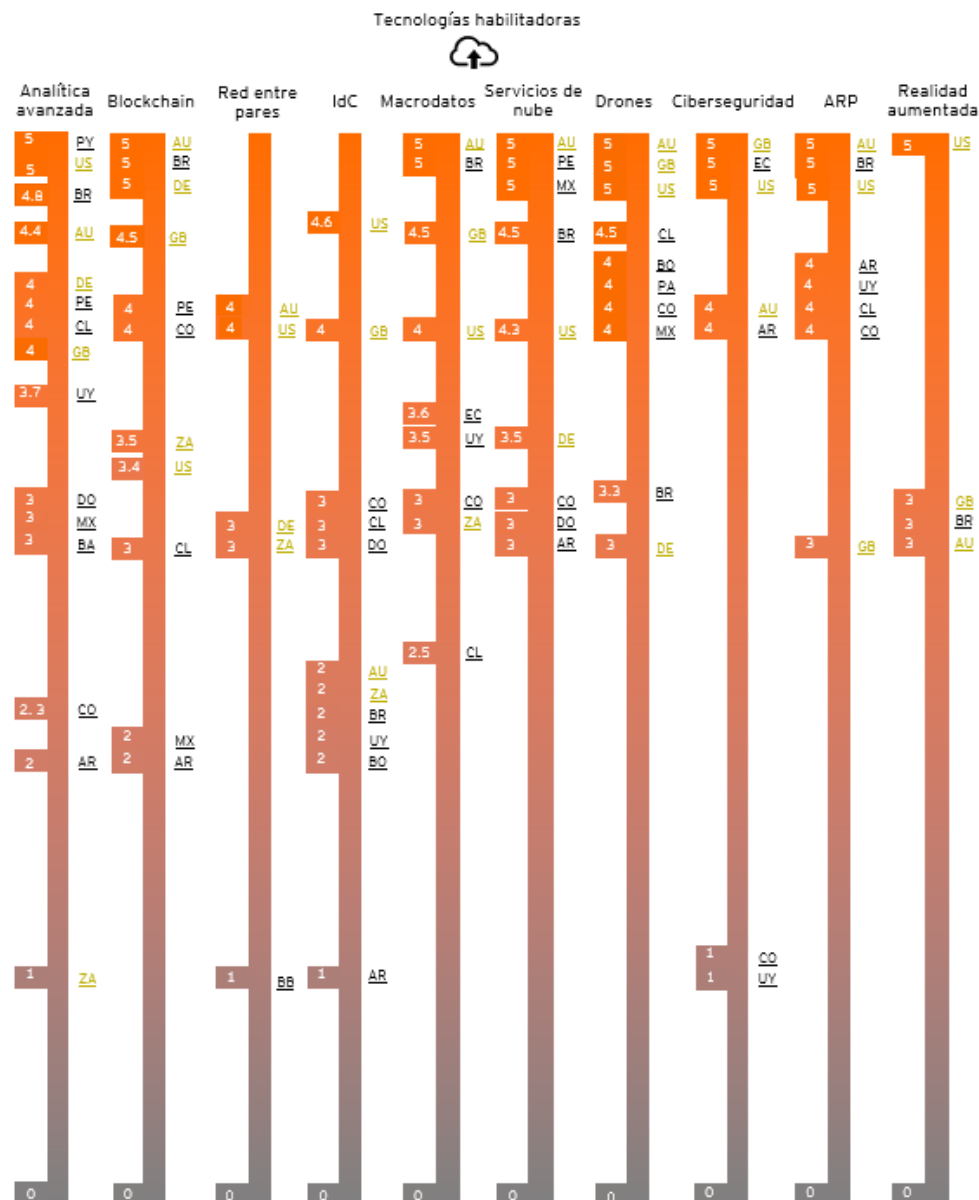
País/Dimensión	Despliegue de IMA	Renovables no hídricas*	Solar FV Distribuida	Almacenamiento a gran escala	Flota VE	Cargadores VE	
Argentina	1.7%	4% / 3%	0.0%	0.0%	0.0	0.0	
Barbados	55.6%	9% / 3%	2.4%	3.2%	33.1	0.6	
Bolivia	0.1%	8% / 3%	0.0%	0.0%	0.0	0.0	Mejor país de ALC
Brasil	4.8%	19% / 17%	1.7%	0.0%	1.6	0.2	
Chile	8.0%	15% / 20%	0.4%	15.6%	1.0	1.0	Mejor país de referencia
Colombia	5.7%	2% / 3%	0.0%	0.0%	1.6	0.5	
República Dominicana	3.4%	13% / 6%	18.3%	0.0%	0.5	0.1	
Ecuador	3.2%	3% / 4%	0.0%	0.0%	1.3	0.3	
México	10.8%	12% / 8%	4.1%	0.0%	0.9	0.2	
Panamá	8.1%	13% / 6%	3.2%	0.0%	3.8	0.0	
Paraguay	7.4%	0% / 0%	0.0%	0.0%	3.9	0.2	
Perú	1.0%	6% / 4%	0.0%	0.0%	0.0	0.0	
Uruguay	11.6%	39% / 39%	0.9%	0.0%	1.6	2.2	
Australia	39.4%	22% / 12%	49.0%	0.6%	5.4	1.6	
Alemania	1.6%	53% / 34%	25.7%	7.9%	39.2	0.7	
Suráfrica	5.3%	9% / 5%	5.5%	2.8%	0.7	2.1	
Reino Unido	29.5%	40% / 31%	6.3%	0.7%	53.7	1.0	
Estados Unidos	60.1%	16% / 11%	17.3%	0.4%	37.2	0.9	

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

## 3.2. Principales resultados de la información cualitativa

En la Figura 8 se presenta el estado de cada país hacia las tecnologías habilitadoras implementadas en la industria. A diferencia del gráfico de KPI cuantitativos, este no tiene resultados estandarizados porque comparten una escala de nivel de madurez equivalente. Brasil tiene el mayor grado de madurez para tecnologías habilitadoras en comparación con los otros países de ALC.

**Figura 8** Clasificación de los países para la información cualitativa<sup>2</sup>



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

<sup>2</sup> Los países que no se muestran en el gráfico tienen un nivel de madurez de 0

La Tabla 3 muestra los resultados de los KPI cualitativos, destacando el mejor indicador en la región de ALC y el mejor indicador en los países de referencia. En los países de referencia, Estados Unidos y Australia lideran a los demás países al ser cada uno referencia en seis KPIs. De los países de ALC, el líder de sus pares es Brasil con el nivel más alto de adopción en cuatro tecnologías: blockchain, macrodatos, ARP y realidad aumentada. Además, Chile es el más avanzado en IdC y drones. En términos de analítica avanzada, Paraguay lidera a sus pares. Finalmente, Chile, Colombia y República Dominicana son los más avanzados en proyectos de IdC. México y Perú son los países de ALC más avanzados en servicios de nube.

**Tabla 3** Resultados cualitativos

País/Dimensión	Analítica avanzada	Blockchain	Red entre pares	IdC	Macrodatos	Servicios de nube	Drones	Ciberseguridad	ARP	Realidad aumentada
Argentina	2.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0	4.0	4.0	0.0
Barbados	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bolivia	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
Brasil	4.8	5.0	0.0	2.0	5.0	4.5	3.3	0.0	5.0	3.0
Chile	4.0	3.0	0.0	3.0	2.5	0.0	4.5	0.0	4.0	0.0
Colombia	2.3	4.0	0.0	3.0	3.0	3.0	4.0	1.0	4.0	0.0
República Dominicana	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ecuador	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
México	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0
Panamá	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
Paraguay	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Perú	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Uruguay	3.8	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0
Australia	4.4	5.0	4.0	2.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	3.0
Alemania	4.0	5.0	3.0	0.0	0.0	3.5	3.0	0.0	0.0	0.0
Suráfrica	1.0	3.5	3.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reino Unido	4.0	4.5	0.0	4.0	4.5	0.0	5.0	5.0	3.0	3.0
Estados Unidos	5.0	3.5	4.0	4.7	4.0	4.3	5.0	4.3	5.0	5.0

Mejor país de ALC

Mejor país de referencia

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### 3.3. Resultados en Power BI

Los resultados de Power BI se dividen en cuatro categorías principales: (i) resumen de los resultados, (ii) análisis de escenario de la región del país, (iii) matriz comparativa entre regiones y países y (iv) un análisis de diagrama de caja.

#### 3.3.1. Resumen de los resultados

La primera categoría muestra un resumen de los principales índices calculados para cada país. Estos resultados se dividen en cuatro categorías principales que muestran el índice de cada país en un ámbito general, en una red centralizada, en una red distribuida y en una red neutral. Cada escenario se compara con el PIB per cápita de cada país, lo que ayuda a comprender y mostrar el contexto innovador de cada comparándolo con su contexto económico. Lo cual da más información sobre cómo cada país está aprovechando su situación actual para implementar nuevas tecnologías innovadoras en la industria.

La leyenda de los países que se encuentran en la gráfica se puede apreciar en la Figura 9.

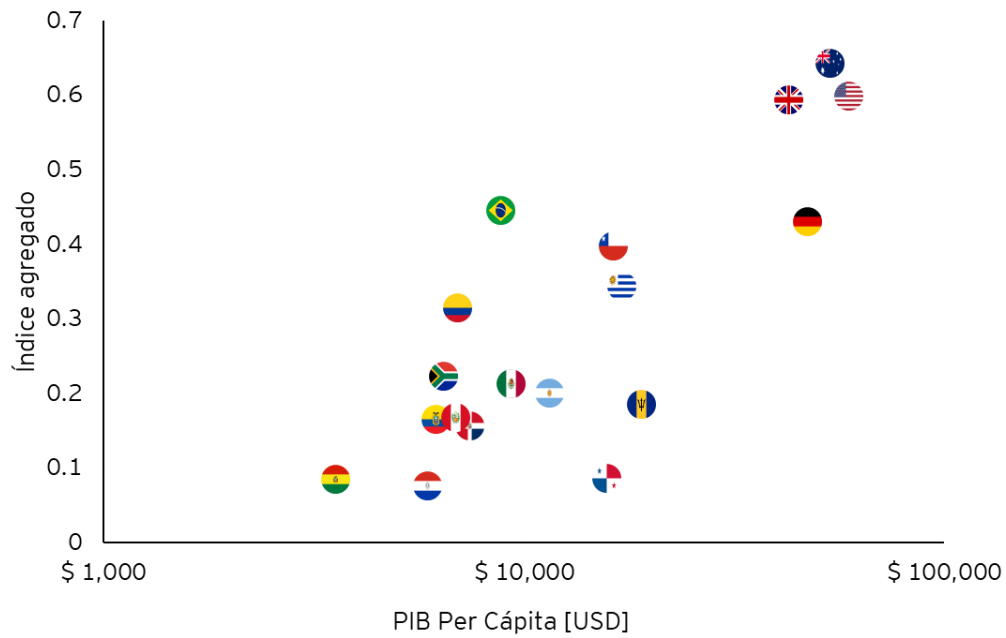
En la Figura 10, el índice agregado de cada país se presenta contra el PIB per cápita. El gráfico muestra dos conjuntos de países y se identifica una brecha clara entre ellos, el primer grupo se divide por el índice agregado en el que países como el Reino Unido, Australia y los Estados Unidos tienen un mayor índice de innovación que el resto de los países, dejando a todos los países de ALC en el segundo grupo. El otro grupo es la división económica entre los países que muestran una gran brecha entre Australia, el Reino Unido, Estados Unidos y Alemania. Con respecto al resto de los países, esta brecha muestra una clara oportunidad para el crecimiento de la innovación de los países de ALC. En el grupo de países de ALC, se puede identificar que el índice agregado no sobrepasa un valor de 0.45. Países como Paraguay, Panamá y Bolivia muestran un índice muy bajo, mientras que países como Chile y Brasil muestran un índice más innovador, lo que demuestra un mayor interés en el crecimiento de la industria.

**Figura 9** Leyenda para los gráficos de índice

Country	Flag
<b>LAC Countries</b>	
Argentina	
Barbados	
Bolivia	
Brazil	
Chile	
Colombia	
Dominican Republic	
Ecuador	
Mexico	
Panama	
Paraguay	
Peru	
Uruguay	
<b>Benchmark Countries</b>	
Australia	
Germany	
South Africa	
United Kingdom	
United States	

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

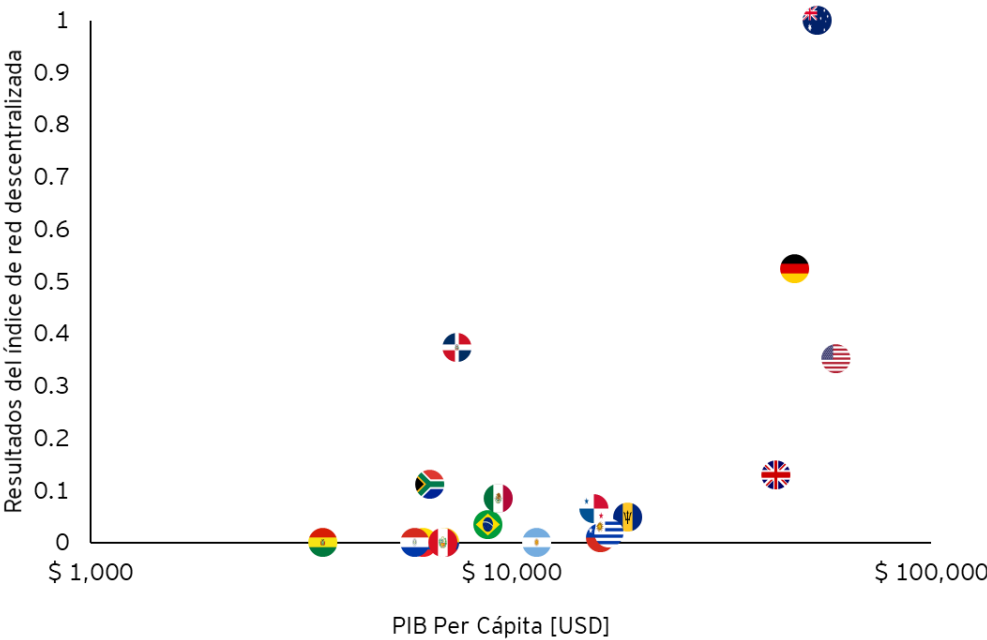
**Figura 10** Resultados del índice agregado





Para la red distribuida, como se muestra en la Figura 12, en comparación con los otros gráficos, el índice innovador es muy bajo, teniendo en cuenta que la tecnología medida fue PV solar distribuida, algunos países no tienen información válida para esta tecnología, por eso en el gráfico muchos países pueden visto con un resultado agregado cercano o igual a 0. De los países que usan solar FV distribuida Australia presenta el mayor uso de solar FV distribuida.

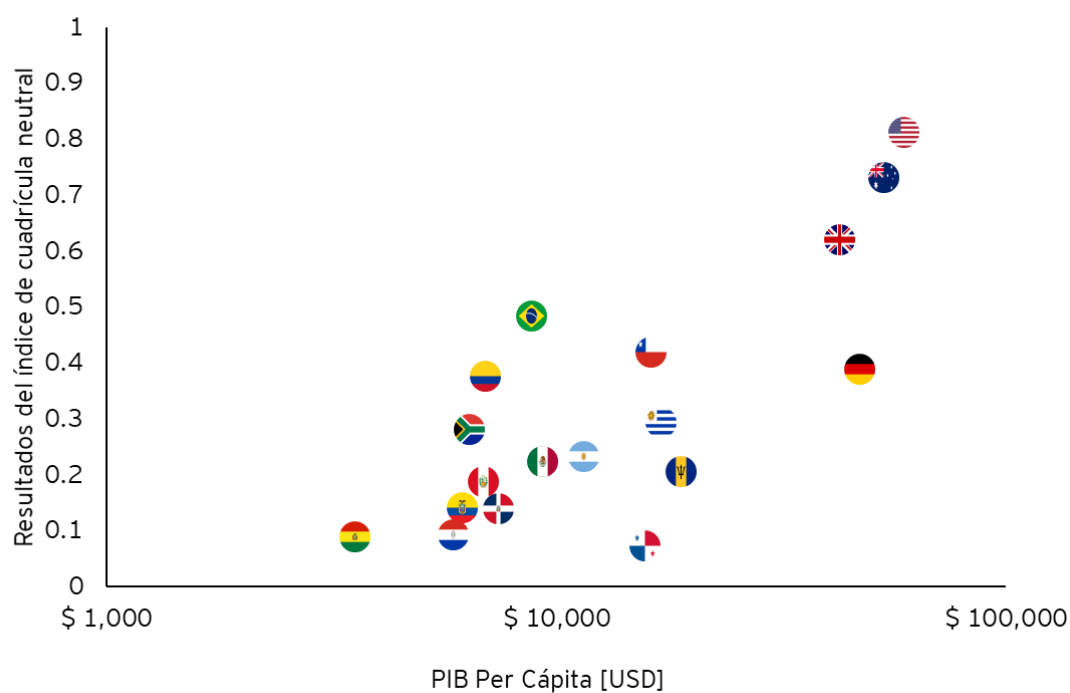
Figura 12 Resultados del índice de red descentralizada



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

El último tipo de red presentado es la red neutral, como se puede apreciar en la Figura 13, esta representa no solo los diferentes tipos de tecnologías habilitadoras sino también el uso de VE e IMA. Los Estados Unidos, el Reino Unido y Australia demuestran una adaptación amplia de las diferentes tecnologías que respaldan una red neutral. En cuanto al grupo de países de ALC, Brasil, Chile y Colombia muestran una alta adopción de estas tecnologías por encima del resto de los países de América Latina y el Caribe, con países como Paraguay, Panamá y Bolivia con un índice bajo.

Figura 13 Resultados del índice de cuadrícula neutral



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### 3.3.2. Escenarios de países

Para comprender mejor los resultados presentados en el resumen, esta sección ayudará a determinar y reconocer el puntaje que cada país tiene en cada tipo de tecnología. Para comprender mejor las variables, la información se divide en dos gráficos, el primer gráfico presenta los resultados cuantitativos, mientras que el segundo las variables cualitativas (tecnologías habilitadoras). Debido a la normalización de los resultados, los indicadores se muestran en una escala de 0-1. Esta normalización se hace para que todos los indicadores sean comparables entre países.

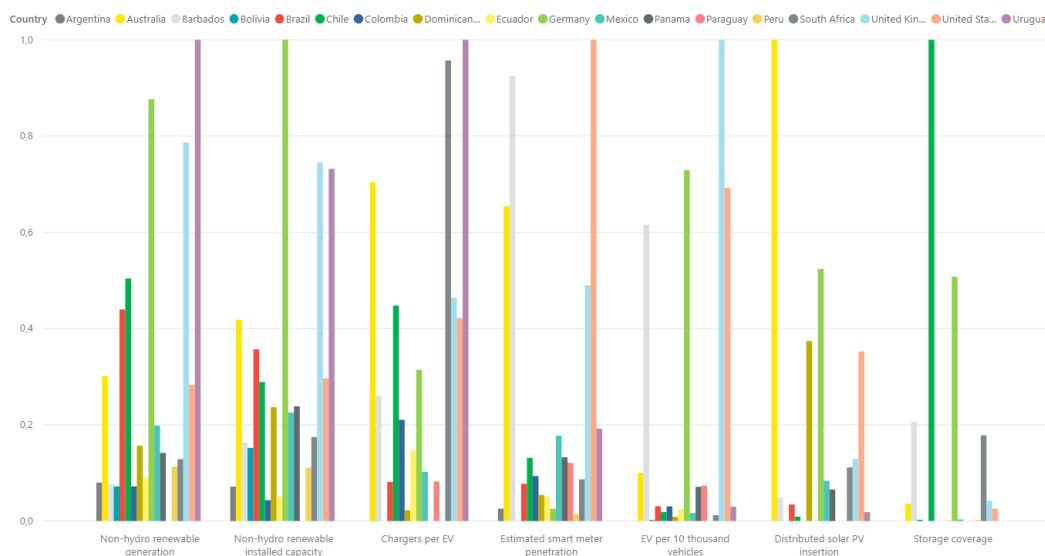
En la Figura 14, se presentan las variables cuantitativas para cada país, que muestran los países más altos y bajos en cada indicador. Para la capacidad instalada y generación renovable no hídrica, se pueden ver cómo países como Alemania y el Reino Unido tienen una ventaja muy alta frente a la mayoría de los países de ALC. Para los países de ALC, Uruguay tiene la mayor implementación de energía renovable no hídrica, pero se encuentra distanciada de los mercados innovadores.

En referencia a los mercados de vehículos eléctricos, países como el Reino Unido y Sudáfrica tienen una alta penetración en el mercado, así como un buen despliegue de cargadores de vehículos eléctricos. De los países de ALC, Barbados tiene el mayor despliegue al estar cerca de los países de referencia y tiene una ventaja en relación con el resto de los países de ALC.

En el despliegue de IMA, los Estados Unidos presenta una leve ventaja respecto a Barbados, el de más desarrollo en LAC. Para energía solar distribuida, Australia tiene el índice más alto, mientras que en el uso de almacenamiento Chile y Alemania son los países con mayor penetración.



**Figura 14** Datos de información cuantitativa



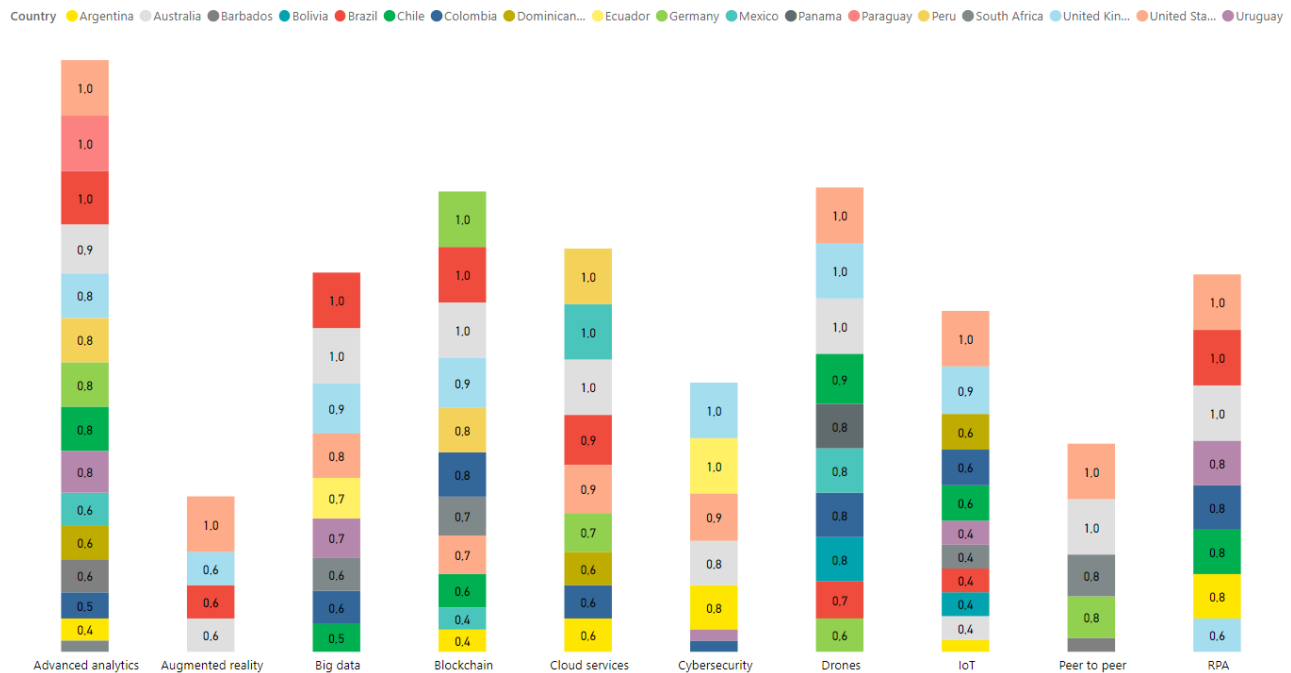
Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Para las tecnologías habilitadoras, los resultados se presentan en la Figura 15, por medio de un gráfico de barras con escala de 0 a 1, el país más alto se encuentra en la parte superior del gráfico y los países más bajos en la parte inferior. Todas las tecnologías presentadas son parte de la red neutral, también si la tecnología no fue identificada en un país, entonces no se considerado para ese indicador.

En el KPI de analítica avanzada, países como los Estados Unidos, Paraguay y Brasil tienen una adopción amplia, ya que la región de ALC y los mercados innovadores comparten un indicador bastante similar. En términos de RA, no muchos países adoptan este tipo de tecnología, pero como se ve en el gráfico, los Estados Unidos y Brasil tienen una adopción bastante amplia de esta tecnología, cada una con un proyecto en un nivel comercial.

Para tecnologías como macrodatos, cadenas de bloques y ARP, Brasil, Colombia y Chile muestra un predominio en la tecnología frente a otros países de ALC, mientras que, para los servicios en la nube, México y Perú demuestran un alto nivel de madurez debido a que sus proyectos incluyen un sistema de servicio en la nube estructurado. En cuanto a las otras tecnologías, se puede ver en el gráfico que los países innovadores como los Estados Unidos tienen un alto predominio en el uso de estas tecnologías con proyectos bien estructurados.

**Figura 15** Datos de información cualitativa



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

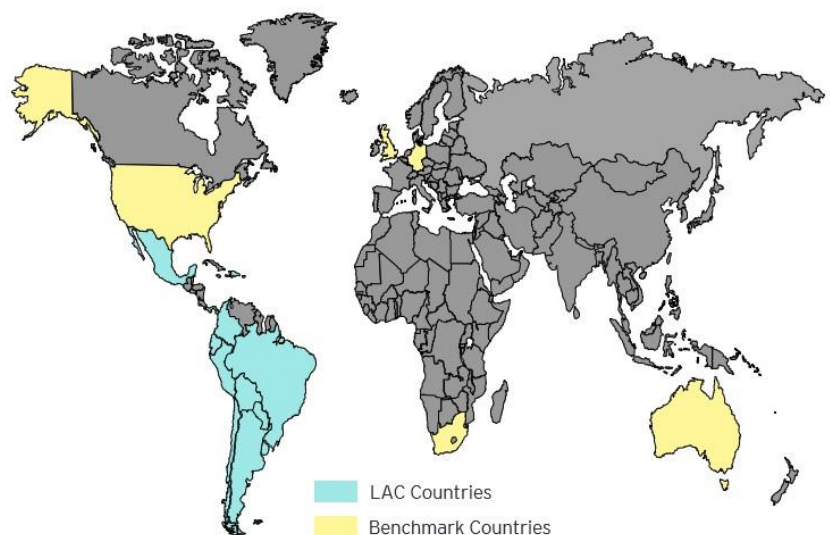
### 3.4. Resumen de resultados del índice

La Tabla 4 y Figura 16 muestran los países de estudio con su bandera respectiva y los gráficos de dispersión a continuación incluyen los resultados de los KPI cuantitativos, destacando los países con el mejor indicador y los países que demuestran una adopción lenta hacia la tecnología, tanto en la región de ALC como en los países con mercados innovadores. Los gráficos de dispersión también incluyen los resultados de los KPI cualitativos, destacando los países que muestran un alto nivel de adopción hacia tecnologías habilitadoras en comparación con los demás y los países que muestran un nivel más bajo.

**Tabla 4 Banderas de países**

Country	Flag
LAC Countries	
Argentina	
Barbados	
Bolivia	
Brazil	
Chile	
Colombia	
Dominican Republic	
Ecuador	
Mexico	
Panama	
Paraguay	
Peru	
Uruguay	
Benchmark Countries	
Australia	
Germany	
South Africa	
United Kingdom	
United States	

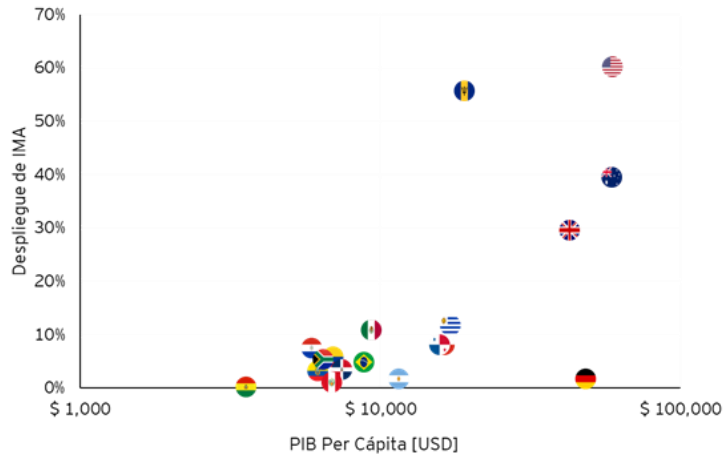
**Figura 16 Mapa del mundo**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### 3.5. Información cuantitativa

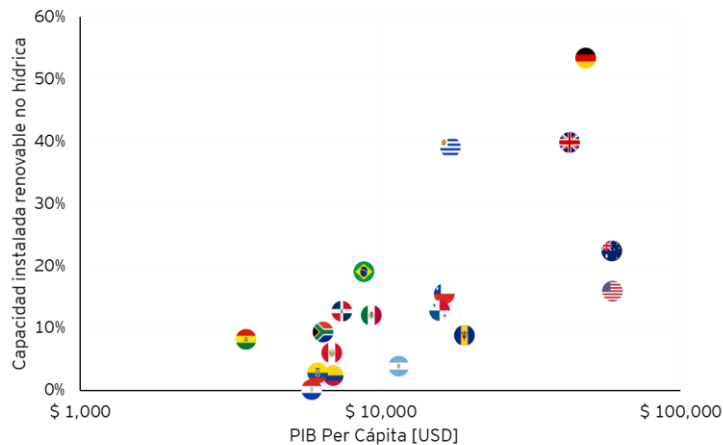
**Figura 17 Despliegue de IMA**



Bolivia y Perú tienen un menor nivel de despliegue de medidores inteligentes en comparación con los demás países. México, Uruguay y Barbados están cerca uno del otro mostrando un mayor grado de despliegue de IMA en comparación con los otros cuatro países. Estados Unidos, seguido por Australia y el Reino Unido, muestran una gran diferencia con respecto a los demás países (excepto Barbados), lo que demuestra una tendencia hacia el despliegue de medidores inteligentes.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

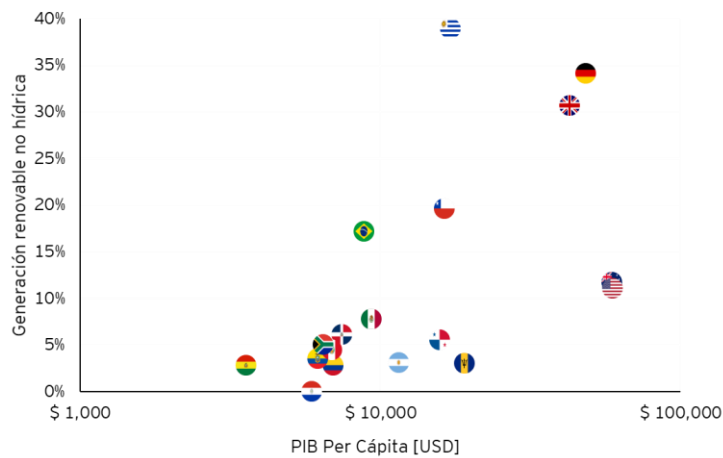
**Figura 18 Capacidad instalada renovable no hídrica como un % de la capacidad de generación total**



Un país con un alto porcentaje de capacidad instalada renovable no hídrica demuestra interés en nuevos recursos renovables para diversificar o respaldar su matriz de generación. En este caso, Alemania no depende de recursos hídricos para su capacidad instalada renovable, mostrando dependencia de otras tecnologías como la eólica, solar, entre otras. Uruguay y el Reino Unido muestran una distribución equilibrada entre las energías renovables hídricas y no hídricas. Por último, Paraguay, Colombia y Ecuador tienen una alta dependencia a los recursos hídricos.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

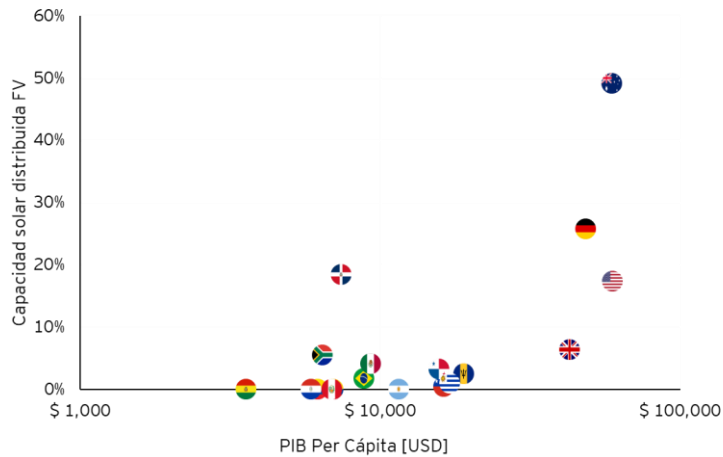
**Figura 19 Generación renovable no hídrica**



En este caso, Uruguay, Alemania y el Reino Unido no dependen de fuentes hídricas para su generación renovable, mostrando dependencia de otras tecnologías como la eólica, solar, entre otras. Paraguay tiene una dependencia completa a los recursos hídricos. Mientras tanto, Brasil y Chile muestran una distribución equilibrada (casi el 20% no hídrica) en energías renovables.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

**Figura 20 Capacidad solar distribuida FV**

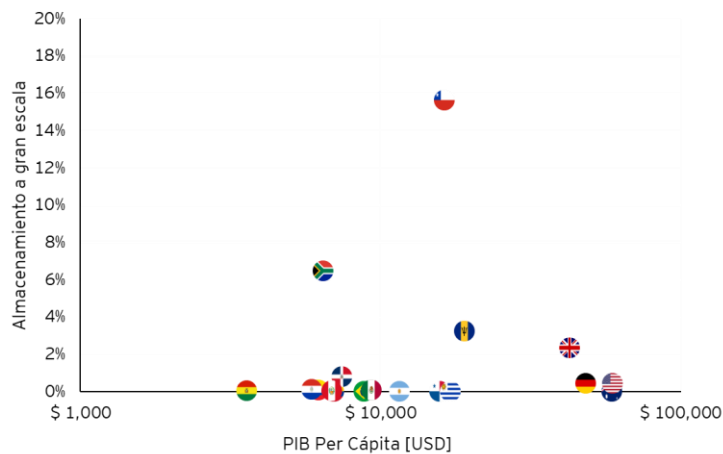


De los países de ALC, Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Paraguay y Perú no tienen información disponible para la generación distribuida. República Dominicana tiene el mayor porcentaje de generación distribuida entre ALC, sin embargo, es más bajo que Alemania y Australia, este último está por encima de todos los países en este estudio.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities



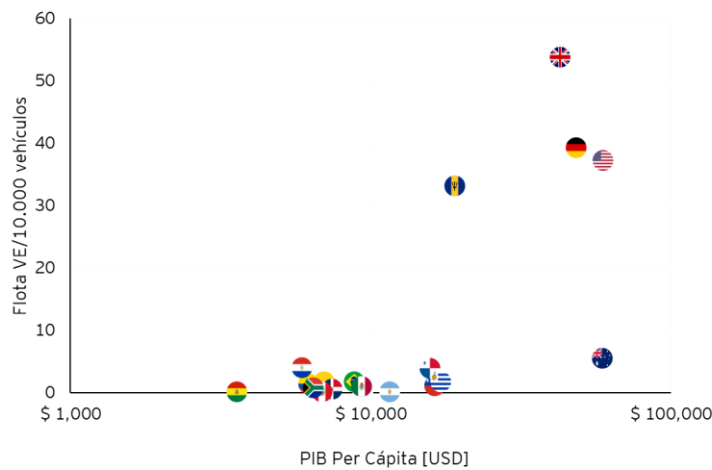
**Figura 21 Almacenamiento a gran escala**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

La mayoría de los países de ALC no tienen ninguna capacidad de almacenamiento para cubrir su demanda máxima, a pesar de su nivel de ingresos, países como Perú, Bolivia, México, Ecuador, Paraguay y República Dominicana tienen una baja capacidad de almacenamiento para cubrir su demanda máxima. Chile muestra un alto porcentaje de almacenamiento, cubriendo el 15% de su demanda máxima, principalmente con almacenamiento de sales fundidas en las instalaciones de 5 proyectos de generación solar. El mercado de almacenamiento en este país se ha visto impulsado recientemente debido a la disminución de los precios de las baterías, principalmente de iones de litio. Este aumento en el almacenamiento de energía también da una entrada importante a la generación renovable. Barbados es el segundo país más alto de la región en este KPI, mientras que Sudáfrica lidera los países de referencia, pero está lejos de alcanzar a Chile.

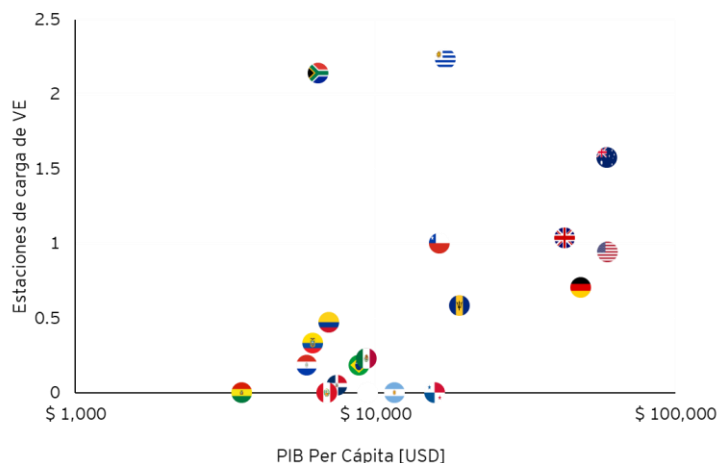
**Figura 22 Flota VE/10.000 vehículos**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

El Reino Unido tiene 54 vehículos eléctricos, Alemania tiene 39 vehículos eléctricos y Estados Unidos tiene 37 vehículos eléctricos por cada diez mil vehículos en el país. Barbados es el país de ALC con la flota de vehículos eléctricos más alta en comparación con su flota total, con 33 vehículos eléctricos por cada diez mil vehículos. Países como Argentina y Perú no tienen ningún vehículo eléctrico y el resto tiene una baja proporción de EV en comparación con su flota total de vehículos, lo que demuestra una lenta adaptación a esta tecnología.

**Figura 23 Estaciones de carga de VE**

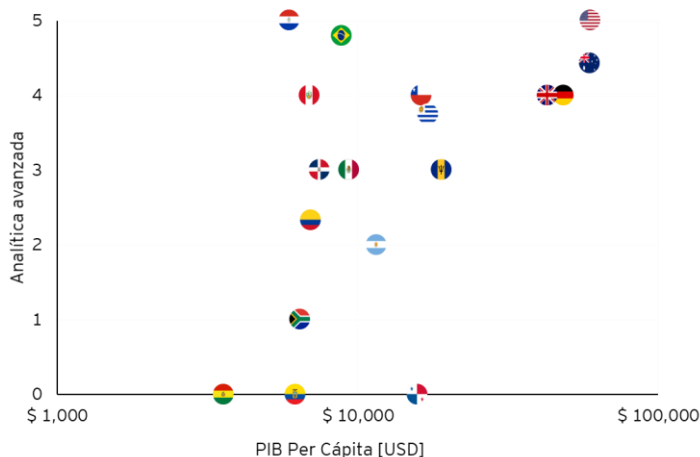


La infraestructura de estaciones de carga brinda confianza al consumidor junto con los técnicos para instalar, operar y mantener las nuevas tecnologías de transporte. En este caso, una relación de estaciones de carga por VE puede reflejar infraestructura de carga privada y/o pública, una relación de menos de uno no necesariamente refleja una infraestructura privada insuficiente sino la existencia de una infraestructura pública compartida. Uruguay y Chile son los países de ALC con más cargadores de VE por VE, y Sudáfrica es el país de referencia con el mayor número.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### 3.6. Información cualitativa

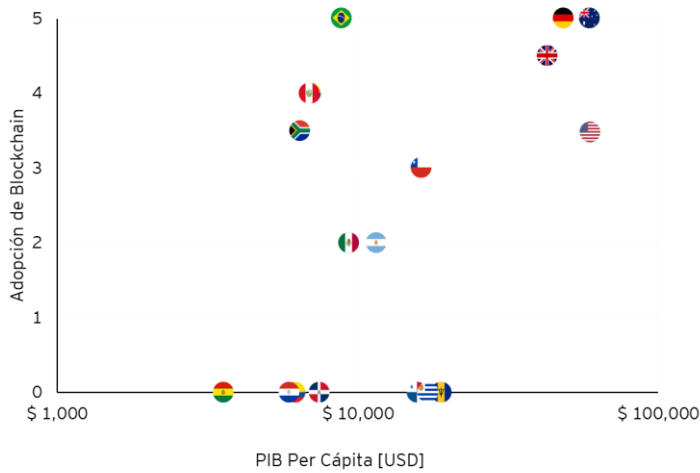
**Figura 24 Analítica avanzada**



15 países estudiados tienen al menos un proyecto en prueba de concepto de analítica avanzada. Paraguay muestra una mayor experiencia en este tema, siendo el país con el mayor nivel de madurez en los países de ALC incluidos en este informe. El PTI en Paraguay ha implementado el área de innovación de automatización y control, es un espacio técnico-científico, equipado con instalaciones adecuadas, hardware, software y profesionales especializados. Brasil, Perú, Chile y Uruguay también muestran una alta adopción de análisis avanzados. Mientras tanto, países como Ecuador, Panamá y Bolivia no cuentan con análisis avanzados como tecnología habilitadora.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

**Figura 25 Adopción de Blockchain en el sector energético**

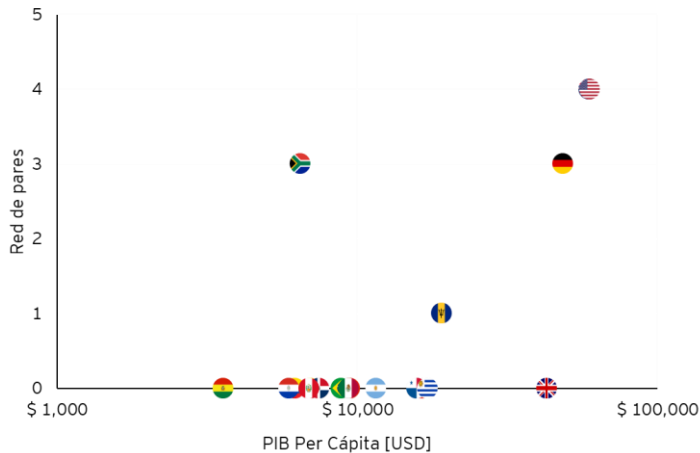


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Bolivia, Paraguay, República Dominicana, Panamá, Uruguay y Barbados no se han involucrado en proyectos que usen blockchain en el sector energético. Brasil muestra el mayor nivel de madurez en los países de ALC.

En este país, Petrobras ha lanzado máquinas de pago inmediato con tarjeta de crédito, así como una aplicación gratuita que ofrece medios de pago fuera de la red bancaria, proyecto de gestión inteligente y solución blockchain. Todos los demás países de ALC se encuentran en la etapa de I + D, mostrando interés en adoptar blockchain para el sector energético. Alemania y Australia muestran el mayor nivel de madurez en los países de referencia.

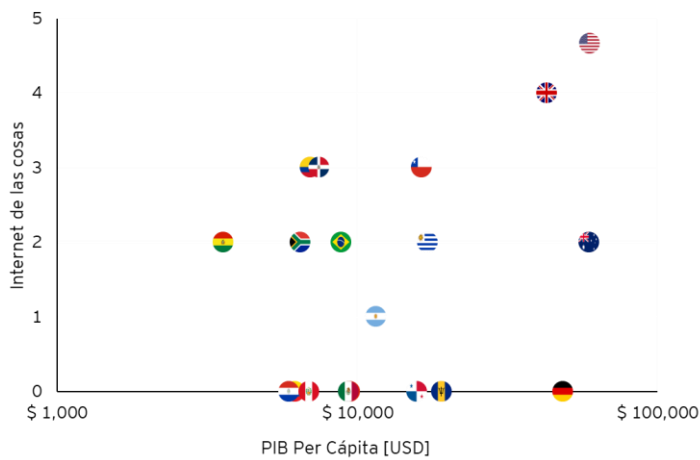
**Figura 26 Red entre pares**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Para esta tecnología habilitadora, los países de referencia, Estados Unidos y Australia son los países con el nivel de madurez más alto, Ecuador muestra el nivel de madurez más alto en los países de ALC. Barbados y Sudáfrica tienen un bajo nivel de madurez en la adopción de red de pares, mientras tanto, países como Bolivia, Paraguay, México, Perú, Argentina, Panamá, Uruguay y Chile no han adoptado red entre pares como tecnología habilitadora.

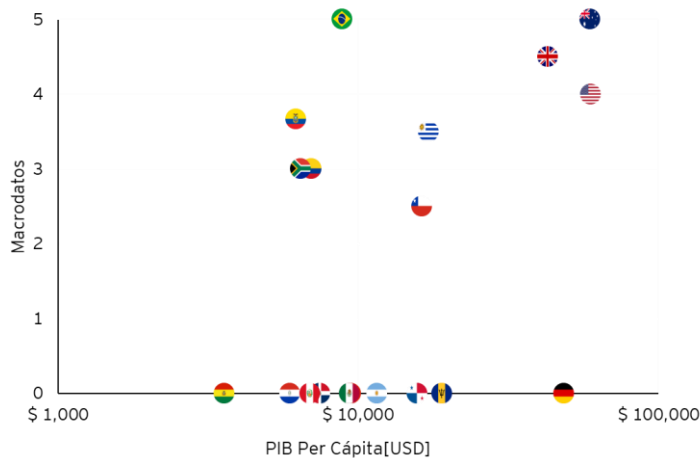
**Figura 27 Internet de las cosas**



Todos los países de ALC se encuentran en la etapa de I + D, lo que demuestra su interés en la adopción de IdC para diferentes prácticas de la industria. Colombia, República Dominicana y Chile muestran el mayor nivel de madurez en los países de ALC. Mientras tanto, países como Paraguay, Perú, México, Panamá, Barbados, Ecuador y Alemania no tienen servicios de IdC como tecnología habilitadora. Reino Unido y Estados Unidos son los países de referencia con el mayor nivel de madurez.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

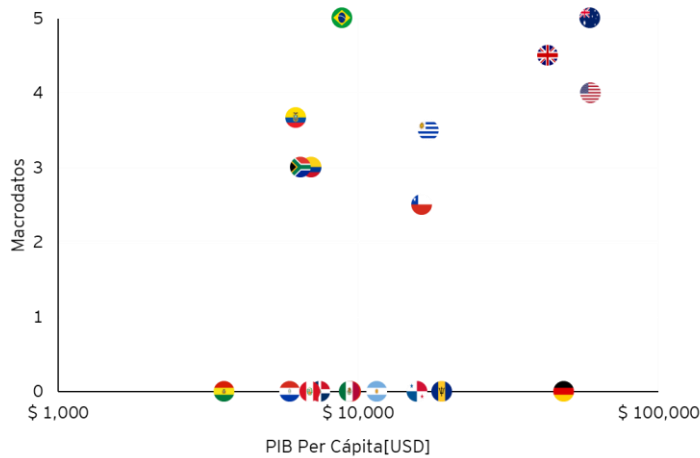
**Figura 28 Macrodatos**



Brasil muestra el mayor nivel de madurez en los países de ALC. En este país, Petrobras está trabajando en mejoras tecnológicas en turbinas y paneles solares, ya sea en componentes o materiales más avanzados o eficientes. Estas mejoras esperan aplicar tecnologías digitales que permitan el uso de datos en tiempo real y ganancias de datos en mantenimiento, reducción de costos de O&M y la energía perdida en el tiempo de inactividad. Tanto Australia como Estados Unidos y el Reino Unido son los países de referencia con el mayor nivel de madurez. Chile y Uruguay están en la etapa de I + D en sus proyectos de macrodatos. Ecuador, Uruguay y Colombia están cerca de la etapa de prueba comercial para sus proyectos de aplicaciones de macrodatos. El resto de los países de ALC están rezagados en los proyectos de macrodatos.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

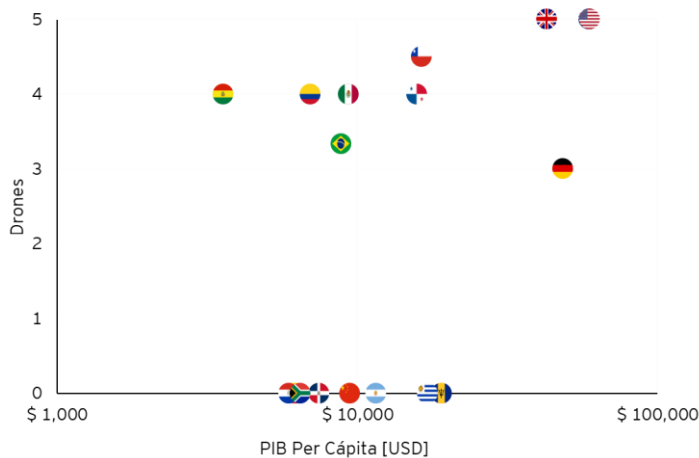
**Figura 29 Servicios de nube**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Con respecto a los servicios de nube, Perú y México son los países de ALC con el nivel de madurez más alto. En Perú, Enel distribution realizó la digitalización de la red eléctrica con LIDAR (Light Imaging, Detection, and Ranging). En México, el software de ingeniería MVM ha creado la solución de suite de energía, ofreciendo recursos para la compilación y análisis de grandes volúmenes de información, agregando recursos de aprendizaje automático que posicionan a la empresa como una nube de trabajo mundial. Además, Colombia, República Dominicana y Argentina registran adopción de servicios de nube en la industria con un bajo nivel de madurez. El resto de los países de ALC no tienen servicios de nube como tecnología habilitadora.

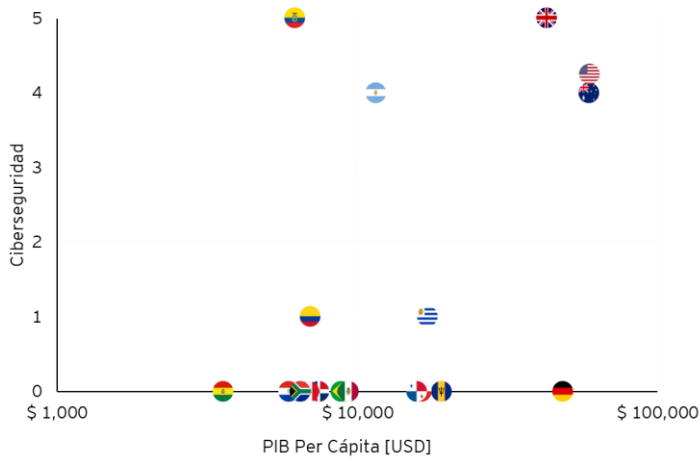
**Figura 30 Drones**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Colombia, Bolivia, Panamá, Chile y México están adaptando la tecnología de drones para supervisar la infraestructura de sus plantas. Además, con respecto a la adopción de drones, estos países muestran un nivel de madurez similar al del Reino Unido y Estados Unidos, que son los países de referencia con el nivel de madurez más alto. Brasil y Alemania tienen un nivel de madurez más bajo en la adopción de drones y el resto de los países no tienen drones como tecnología habilitadora.

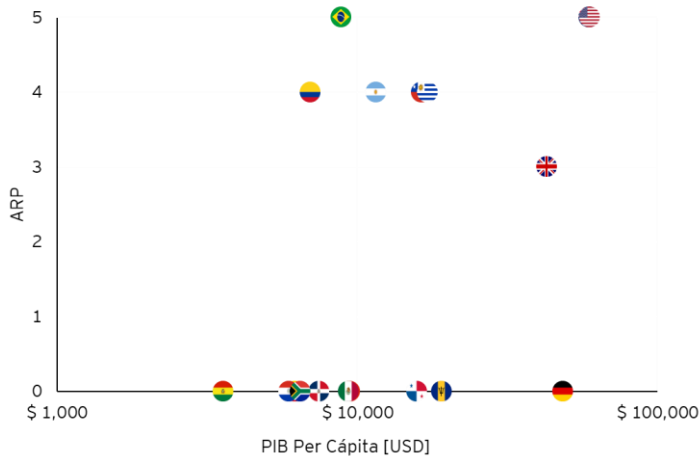
**Figura 31 Ciberseguridad**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Ecuador muestra el mayor nivel de madurez en los países de ALC. En el primer semestre de 2017, el proceso de renovación de la licencia de Firewall-Checkpoint se implementó en la Empresa Eléctrica de Quito, como equipo de seguridad para el Centro de Datos de Las Casas, que tiene un mejor control de acceso a los sistemas de la compañía. Argentina se posiciona en una etapa de prueba comercial, con un proyecto de ciberseguridad llevado a cabo por EDENOR. Colombia y Uruguay están adoptando la ciberseguridad principalmente para la generación de datos y tienen un bajo nivel de madurez, muy por detrás del nivel de madurez de los proyectos de Ecuador, Reino Unido y Estados Unidos. El resto de los países de ALC no tienen la ciberseguridad como tecnología habilitadora.

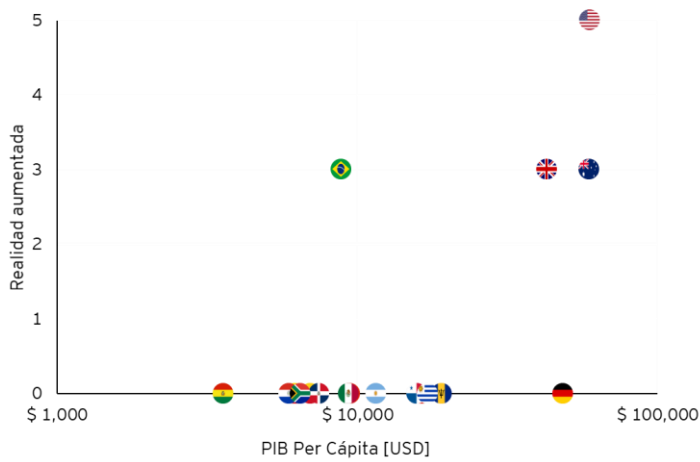
**Figura 32 ARP**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Brasil muestra el mayor nivel de madurez en los países de ALC. Chile, Argentina, Uruguay y Colombia tienen proyectos de ARP en un nivel de madurez más bajo, lo que demuestra un grado innovador de implementación en proyectos de ARP. El resto de los países de ALC no tienen ARP como tecnología habilitadora. Finalmente, Australia y los Estados Unidos (sobrepuestos en el gráfico) son los países de referencia con el nivel de madurez más alto.

**Figura 33 Realidad aumentada**



Estados Unidos es el país más avanzado en el desarrollo de proyectos de RA. Además de Estados Unidos, los países que han adoptado la realidad aumentada para la industria son Brasil, Reino Unido y Australia. Esto muestra una brecha de estos países con respecto a este tipo de tecnología porque el resto de los países no tienen RA como tecnología habilitadora.

Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities



### 3.7. Resultados de minería de redes sociales en Twitter

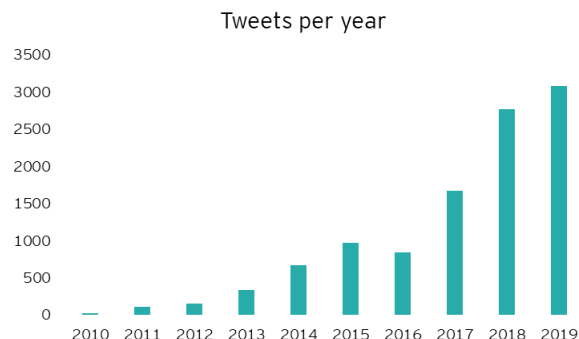
El proceso de minería de redes sociales en Twitter considera los tweets de 358 cuentas desde 2010 hasta el 30 de noviembre de 2019. Los resultados obtenidos del proceso dieron como resultado 10,400 tweets con menciones de términos clave relacionados con tecnologías disruptivas o habilitadoras. Para una explicación detallada de la metodología utilizada, ver el Anexo D.

Hay un claro crecimiento en el uso de palabras clave por parte de las diferentes cuentas de Twitter en los últimos diez años, excepto entre los años 2015 y 2016.

De las 41 palabras clave buscadas en los tweets, 31 se mencionan al menos una vez, siendo "Eficiencia energética" la más utilizada por las cuentas de Twitter, con casi 4000 menciones. Los siguientes más utilizados son movilidad y vehículos eléctricos seguidos de generación distribuida.

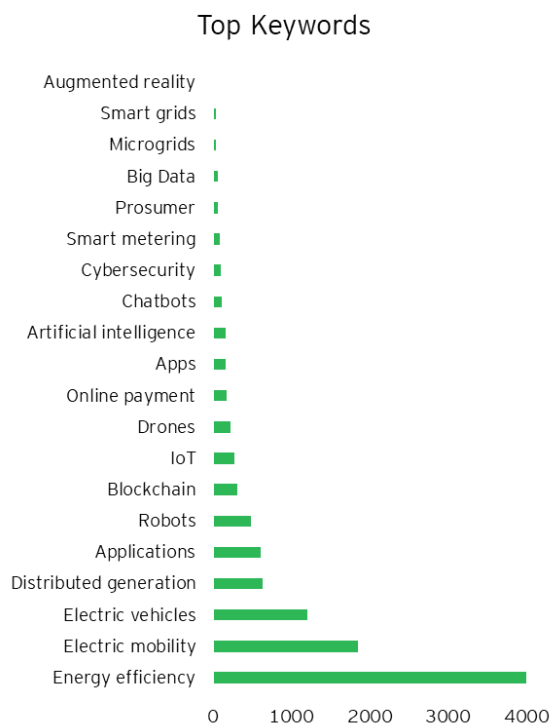
De las 358 cuentas, 206 mencionaron al menos una vez algún termino clave. La cuenta de la Unidad de Planificación Minero-Energética de Colombia es la de mayor número de menciones con casi 800 tweets, seguida por el Consejo Mundial de Energía de Colombia. La siguiente con más menciones es Celsia (Panamá, Honduras, Costa Rica y Colombia) seguida de Endesa (Chile), EPM (Colombia), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (Perú) y Empresa Eléctrica de Quito (Ecuador).

**Figura 34 Tweets por año**



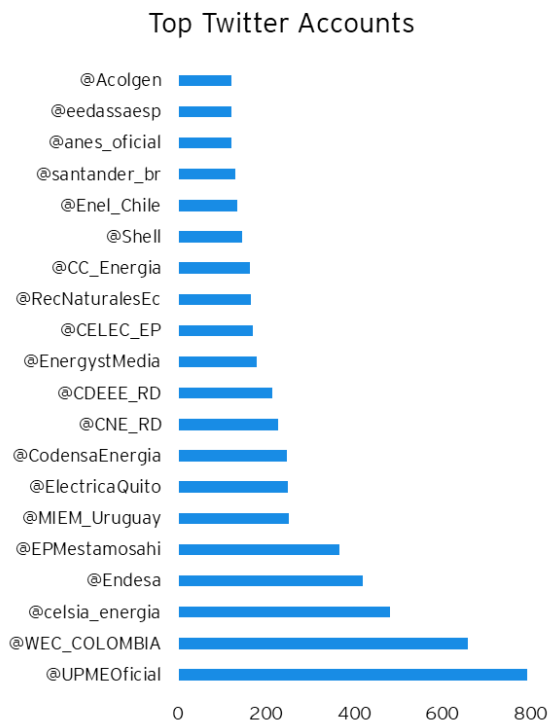
Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

**Figura 35 Top 20 términos clave**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

**Figura 36 Top 20 cuentas de Twitter**



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

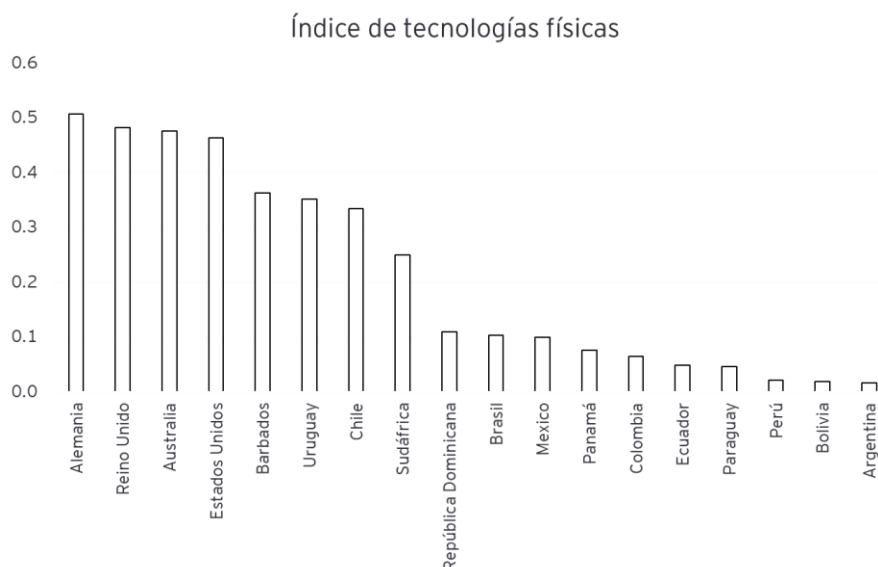
## 4. Conclusiones

Existen importantes brechas de innovación en el sector eléctrico dentro de la región de ALC. Por ejemplo, Barbados, Chile y Uruguay tienen un alto nivel de adopción de tecnologías físicas específicas, mientras que países como Brasil, Colombia y Chile han adoptado en un alto nivel tecnologías habilitadoras, pero Barbados y Panamá están atrasados en términos de tecnologías habilitadoras y Perú, Argentina y Bolivia en adopción de tecnologías físicas. Esto destaca una oportunidad para compartir las mejores prácticas entre diferentes países y regiones. Los países de referencia pueden proporcionar una excelente transferencia de las mejores prácticas a los países de ALC.

### 4.1. Tecnologías físicas

Para cada una de las tecnologías físicas enumeradas a continuación, hay países líderes y países rezagados para la región de ALC. Se presenta un índice agregado para las tecnologías físicas, la figura muestra que los países de referencia están en promedio por encima del promedio de los países de ALC. Los países de referencia que lideran en la implementación de tecnologías físicas son Alemania, el Reino Unido, Australia y los Estados Unidos. Los tres países de ALC que lideran la región son Barbados, Uruguay y Chile, mientras que Argentina, Bolivia y Perú son los rezagados.

**Figura 37 Índice agregado para las tecnologías físicas.**

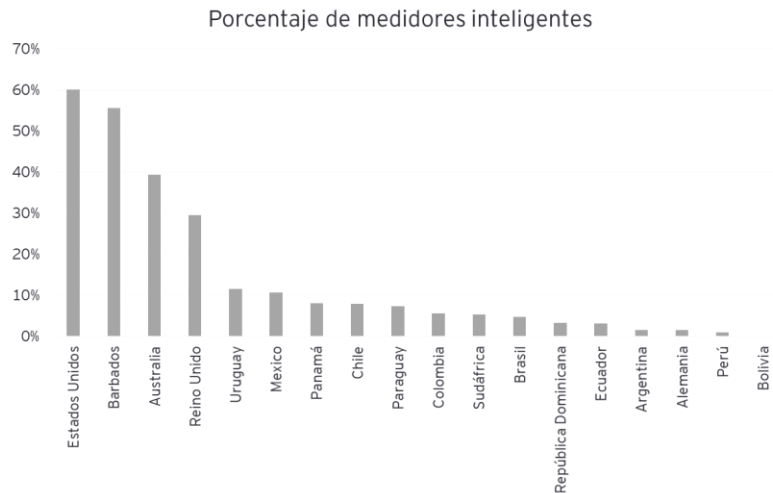


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### Penetración de medidores inteligentes

El país de ALC más desarrollado es Barbados, con una participación del 56% de medidores inteligentes, equivalente a más de 75,000 medidores. Mientras que el país con el despliegue más bajo es Bolivia, con poco más de 3.000. La mayoría de los países de ALC se encuentran atrasados con respecto a países de referencia, como los Estados Unidos y el Reino Unido con una penetración de casi el 30% (78 millones de medidores) y 60% (8,4 millones de medidores), respectivamente.

**Figura 38 Penetración de medidores inteligentes**

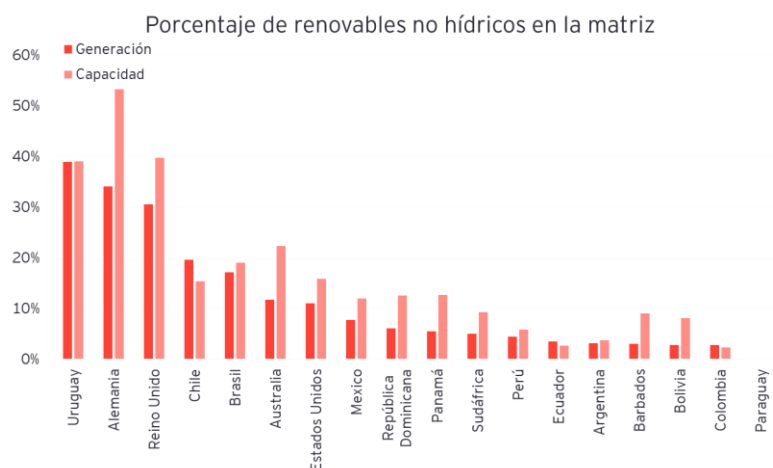


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### Generación renovable no hídrica

Con respecto a la inclusión de energías renovables no hídricas en la matriz de energía renovable, Uruguay lidera la región de ALC con una participación del 41,2% del total de la matriz energética. El nivel más bajo se encuentra en Paraguay, que no cuenta con capacidad instalada renovable no hidroeléctrica. Desde el punto de referencia, Alemania tiene una participación del 53,3% y el Reino Unido del 39,7% de toda la matriz renovable instalada, pero la energía generada a partir de fuentes no renovables hidroeléctricas en 2018 es menor que la participación de la capacidad instalada.

**Figura 39 Generación renovable no hídrica**



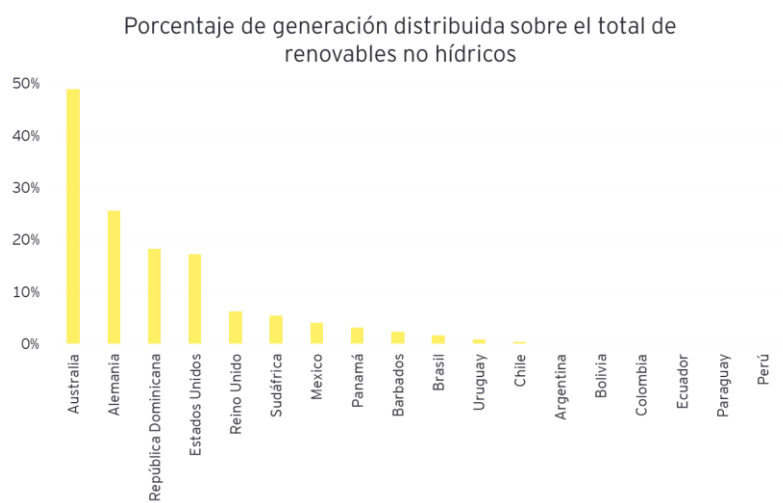
Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### Capacidad de solar FV distribuida

De la información recopilada se encontró que el país de ALC con mayor penetración de energía solar fotovoltaica distribuida es República Dominicana con un 18% de la capacidad instalada del total de

generación no hidroeléctrica renovable, equivalente a 110 MW. La región de ALC muestra una gran brecha, principalmente por la demora en la regulación por parte del gobierno. El país de referencia con mayor penetración de energía solar distribuida es Australia con 49%, equivalente a 8 GW.

Figura 40 Capacidad de solar FV distribuida

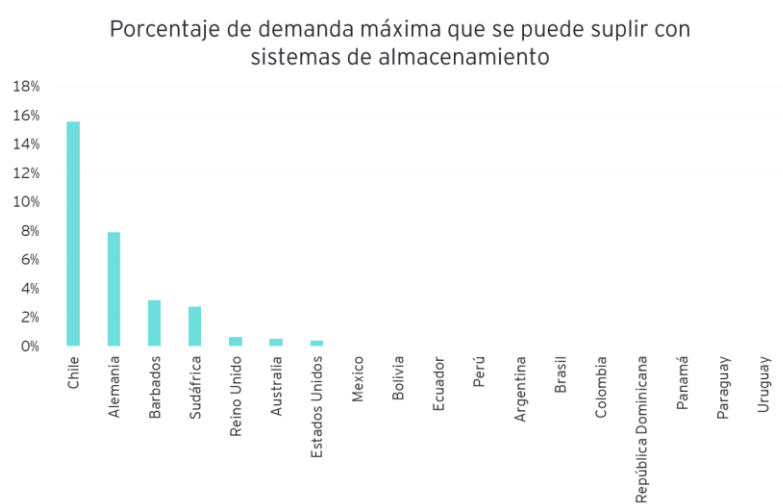


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

Almacenamiento a gran escala

El país que lidera la innovación en el campo del sistema de almacenamiento de energía (SAE) es Chile, que puede atender el 15,6% de su carga máxima por medio de SAE, la capacidad agregada de los SAE en Chile es de 1627 MW, de los cuales 1570 MW corresponden a la tecnología de sal fundida. Existe una gran brecha en la implementación de SAE en la región de ALC, donde hay poca o ninguna capacidad instalada de proyectos de SAE (desarrollados, en construcción o anunciados). Alemania lidera los demás países de referencia con una penetración SAE de 7.9%.

Figura 41 Almacenamiento a gran escala

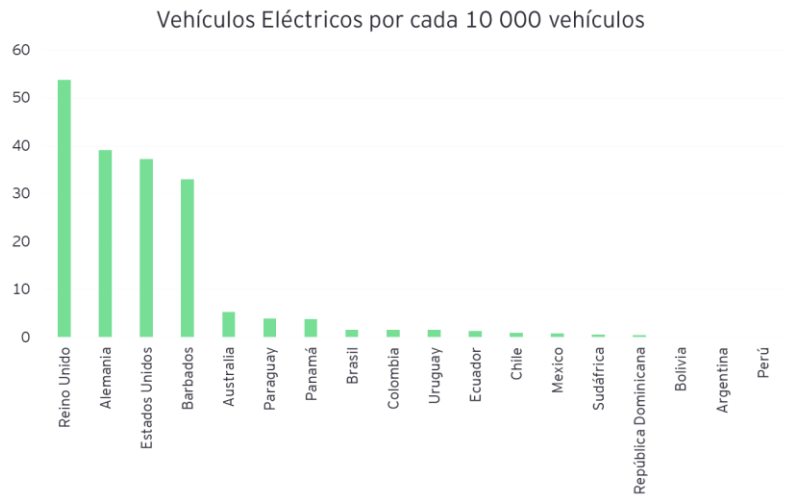


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### Flota VE / 10.000 vehículos

El país con mayor desarrollado en la adopción de Vehículos Eléctricos (VE) en la región de ALC es Barbados, que tiene 33 EV por cada 10.000 vehículos, la cantidad total de VE en Barbados corresponde a 430. El país menos desarrollado es Argentina y Perú que no registra VE. En comparación, el país de referencia con la mayor inserción es el Reino Unido con 54 VE.

Figura 42 Flota de vehículos eléctricos

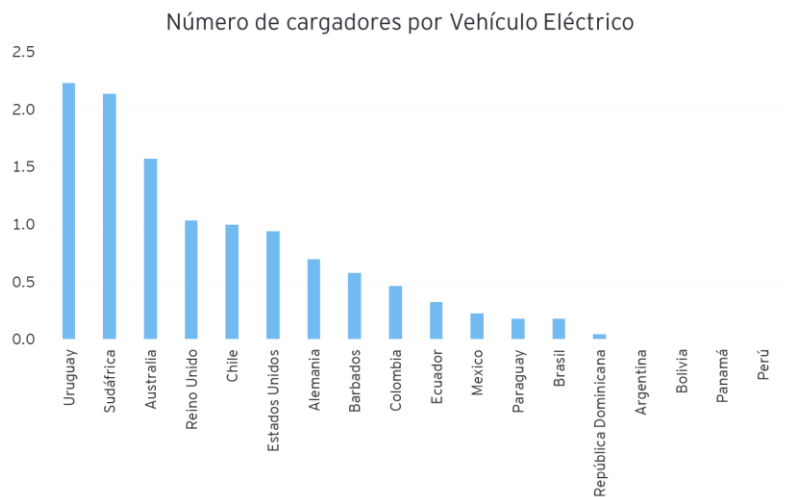


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### Estaciones de carga para VE

Comparando el número de VE con su infraestructura de carga, el país que presenta la infraestructura más grande relativa es Uruguay con 2.2 cargadores de vehículos eléctricos por cada vehículo eléctrico. Hay países sin infraestructura en la región de ALC, debido a la falta de regulación o incentivos. En los países de referencia, el líder es Sudáfrica con 2.1 cargadores por cada EV.

Figura 43 Estaciones de carga para VE



Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

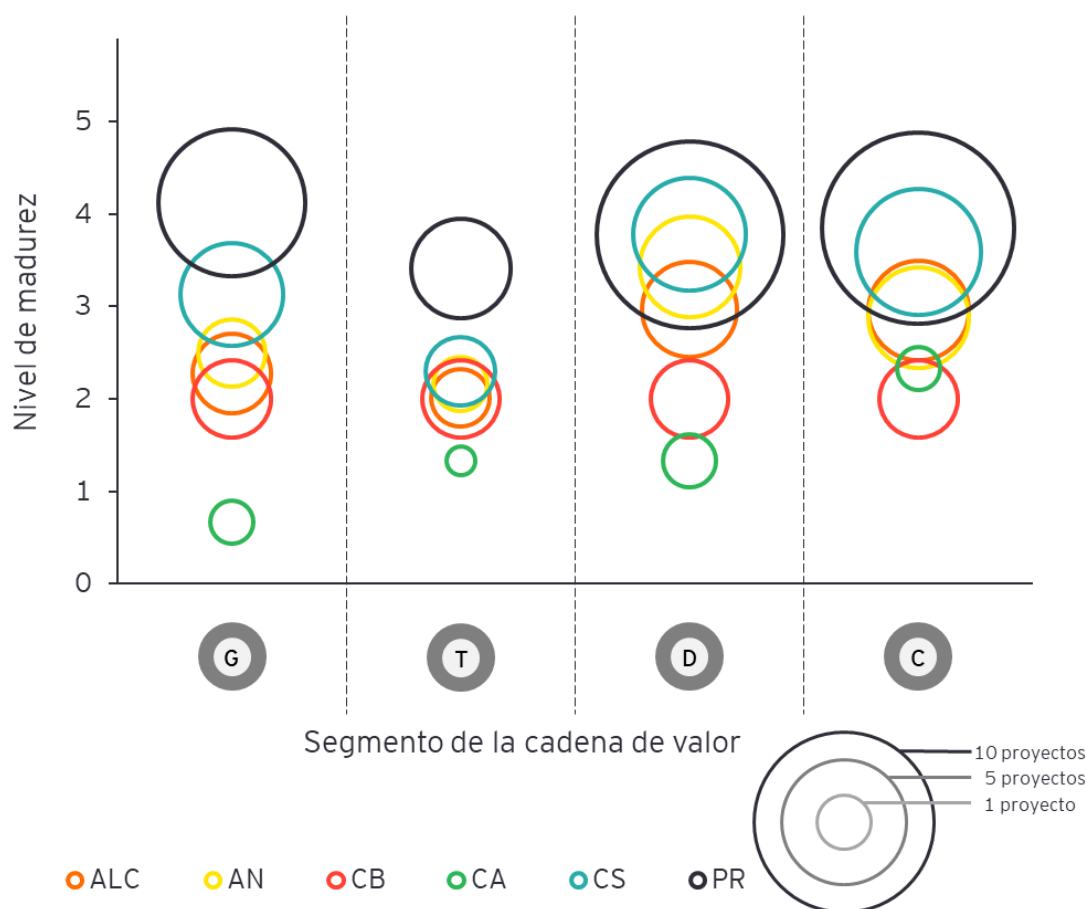
## 4.2. Tecnologías habilitadoras

Los proyectos de tecnologías habilitadoras identificados muestran una concentración de proyectos en los segmentos de Distribución y Comercialización, mientras que el segmento con menos proyectos es Transmisión. Los países de referencia (PR) muestran el mayor nivel de madurez en sus proyectos, liderando la innovación de tecnologías habilitadoras en las regiones de ALC. El Cono Sur (SC) es la región más avanzada, seguida de la región andina (AN) y del Caribe (CB), la región de América Central (CA) es la que está más rezagada.

El nivel más alto de madurez de proyectos se encuentra en el segmento de Comercialización, mientras que el más bajo se encuentra en el de Transmisión. Para los cuatro segmentos de la cadena de valor, la región CS lidera a las otras regiones y es la que tiene el mayor potencial para compartir su conocimiento con los demás; y así es el caso de los países de referencia, que con un mayor nivel de madurez en sus proyectos puede guiar a la región de ALC hacia un mercado más innovador.

A continuación, se muestra un resumen de los proyectos habilitadores identificados para la región de ALC y los PR. Muestra la madurez promedio y el número de proyectos para cada subregión de ALC y para los PR por cada segmento de cadena de valor del sector energético.

**Figura 44 Resumen de tecnologías habilitadoras**

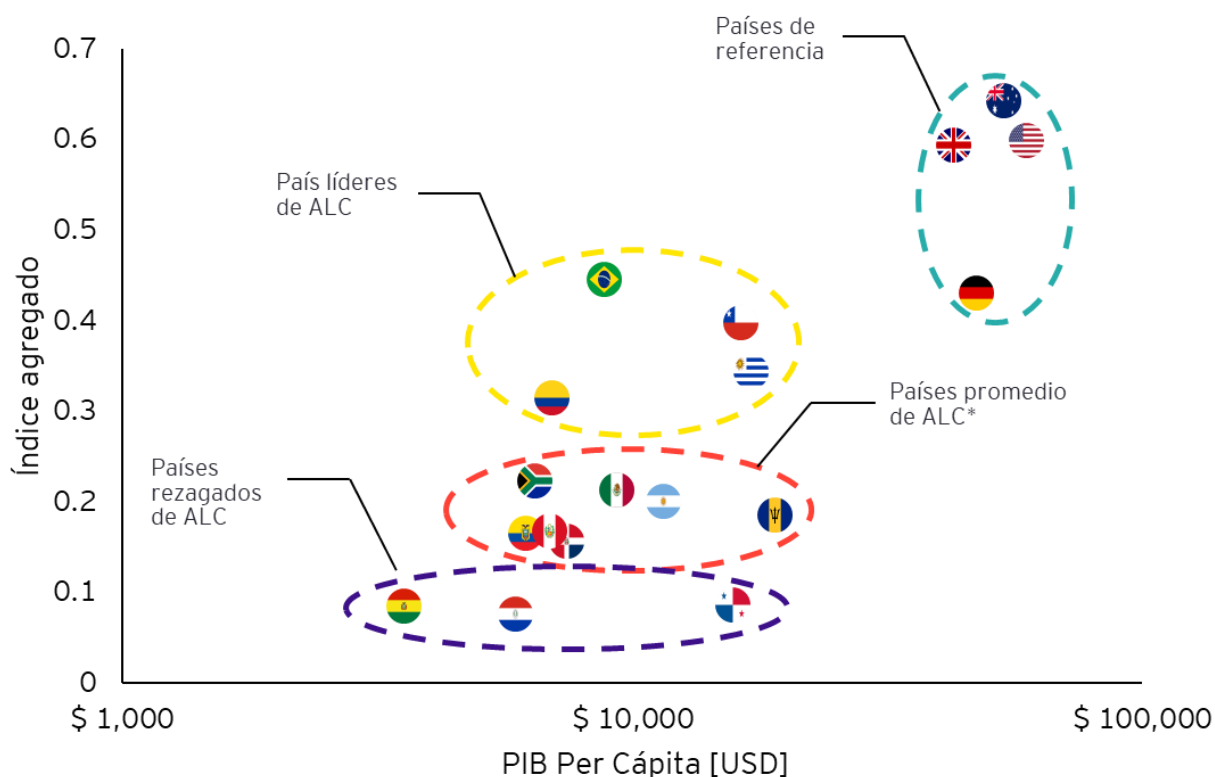


Fuente: Laboratorio de Innovación de EY Power & Utilities

### 4.3. Perspectivas por país

Para el análisis por país, se realiza una segmentación de los países en cuatro grupos: (i) países de referencia, (ii) países líderes de ALC, (iii) países promedio de ALC y (iv) países rezagados de ALC. Estos grupos se hicieron para identificar la situación actual de cada país de América Latina y el Caribe, con respecto a su grado de innovación, da una idea para comprender qué tan avanzado o rezagado está un país con respecto a otros países de la región de América Latina y el Caribe. Con estos grupos establecidos, se analizará cada país, observando sus principales hallazgos, conclusiones principales y las oportunidades que cada uno tiene para mejorar su participación en la industria. En el Anexo I se presenta en mayor detalle los resultados de cada país.

**Figura 45 Índice agregado y segmentación de países**



\*Los países promedio de ALC incluyen Sudáfrica

Source: EY Power and utilities innovation lab

#### Argentina:

Argentina se encuentra en el grupo de países promedio de ALC, lo que demuestra una tendencia hacia la mejora de su índice innovador, pero aún está atrasado en la aplicación de algunas tecnologías recientes en la industria. El país tiene una buena adopción de tecnologías como la ciberseguridad y ARP. Con respecto a las tecnologías físicas, el país no demuestra una adopción importante, se encuentra rezagado en la innovación de la red descentralizada. A finales de 2018, el país tenía una capacidad instalada de aproximadamente 10 GW de fuentes de energía hidroeléctrica, mientras alcanzaba 1,6 GW de generación renovable no hidroeléctrica, con un alto rendimiento en energía



limpia en todo el territorio, existe la oportunidad de un despliegue de energía renovable no convencional, así como de almacenamiento debido al suministro de litio.

#### **Barbados:**

Barbados se encuentra en el grupo de países promedio de América Latina y el Caribe, lo que demuestra una tendencia hacia la mejora de su índice innovador, pero aún está atrasado en la aplicación de algunas tecnologías recientes en la industria. El país demuestra un interés en la adopción de tecnologías físicas como los medidores inteligentes, siendo el de mayor desempeño en la región de ALC, también en el despliegue de vehículos eléctricos, teniendo el mayor número de vehículos eléctricos por cada 10,000 vehículos. El país demuestra una baja adopción de tecnologías habilitadoras, demostrando una amplia brecha con respecto a los países de referencia.

Este país tiene una buena oportunidad con el uso de energías renovables y alternativas debido a la cantidad de recursos que tienen. Con el uso de estas nuevas alternativas, existe una oportunidad para el crecimiento de la red de distribución, así como una nueva aplicación con las fuentes renovables.

#### **Bolivia:**

Bolivia se encuentra en el grupo de países rezagados de ALC, esto puede explicarse debido a la falta de adopción en las tecnologías que respaldan los segmentos de comercialización, transmisión y generación. Por otro lado, el sector de distribución demuestra interés en la adopción de nuevas tecnologías que utilizan tecnologías como los drones. Debido a la participación en el triángulo de litio, al igual que Argentina y Chile, Bolivia cuenta con un buen suministro de litio que brinda la oportunidad de construir infraestructura de almacenamiento y aumentar la percepción innovadora.

#### **Brasil:**

Brasil se encuentra en el grupo de países líderes de ALC, este alto índice innovador se debe al desarrollo del segmento de generación que adopta proyectos de analítica avanzada y drones, así como al uso de energía renovable y generación distribuida principalmente de energía solar fotovoltaica. En el sector de las tecnologías habilitadoras, Brasil está tratando de usar drones, pero sus proyectos aún tienen un bajo nivel de madurez, lo que demuestra un lento desarrollo en esta área. Hacia sus oportunidades, el país tiene una expansión planificada de energía renovable que tiene una capacidad del 45% para fuentes renovables, también el crecimiento de la capacidad de generación distribuida dará la oportunidad de la entrada de medidores inteligentes en el servicio doméstico, creando un programa de eficiencia energética.

#### **Chile:**

Chile se encuentra en el grupo de países líderes de ALC, este alto índice innovador se debe al uso de tecnologías en el segmento de generación, adoptando proyectos de ARP, analítica avanzada y blockchain, al igual que la implementación de generación renovable a partir de energía solar. Además, el hecho de tener una capacidad de almacenamiento que cubra el 15,6% de la demanda máxima representa un interés del gobierno para tener una industria preparada y avanzada ante cualquier

problema. Los proyectos de Big Data carecen de madurez, porque la mayoría de los proyectos están en la etapa piloto y no se registran proyectos que estén desplegados a nivel comercial.

Chile tiene el compromiso de descarbonizar la matriz eléctrica para 2050 y alcanzar la neutralidad de carbono para este año. Ambos compromisos impulsarán fuertemente la innovación en el sector energético chileno. Un plan para el uso de energía renovable es una oportunidad clara para el país que ayudará con la modernización energética, la aprobación social, el desarrollo energético, las bajas emisiones y el transporte sostenible. Además, la generación distribuida está teniendo un rápido crecimiento debido a la aplicación de leyes que incentivan el uso de este tipo de fuentes de generación para diferentes tipos de consumidores, apoyándose también con la capacidad de almacenamiento a gran escala.

### **Colombia:**

Colombia se encuentra en el grupo de los países líderes de ALC, siendo el más bajo de este grupo, pero con un índice mejor que el promedio de los países de ALC. Este indicador se debe al uso de tecnologías habilitadoras, lo que demuestra un uso maduro de tecnologías como drones, analítica avanzada, ciberseguridad y Big Data. El segmento de distribución también forma parte del avance innovador del país gracias a la integración de la movilidad eléctrica principalmente con el suministro de cargadores EV. Por otro lado, un factor que reduce el indicador de país es la falta de adopción de proyectos de almacenamiento, dejando a Colombia como uno de los países de ALC con la menor adopción de almacenamiento a gran escala.

El uso de energía no convencional sigue creciendo gracias a las condiciones climáticas y geográficas. Esta ventaja ofrece la oportunidad de desarrollar proyectos de energía solar, eólica, de biomasa, geotérmica y mareomotriz, lo que puede ayudar a diversificar la matriz de generación. Por ejemplo, en 2019 entró en funcionamiento un proyecto solar de 9,4 MW en el país, también en el mismo año, se llevaron a cabo dos procesos de licitación que resultaron en la adjudicación de más de 2,000 MW.

Además, la ampliación de la flota de vehículos eléctricos podría provocar una disminución en el uso de combustibles fósiles y, por lo tanto, disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

### **Ecuador:**

Ecuador se encuentra en el grupo de países promedio de ALC, una tendencia de mejora hacia la adopción de tecnologías emergentes es clara, pero la implementación de algunas tecnologías aún está rezagada. Este país tiene una buena adopción de tecnologías habilitadoras por medio de proyectos de macrodatos y ciberseguridad, pero se encuentra atrasada en la adopción de tecnologías físicas que requieren de esfuerzos en el despliegue de la flota EV y la infraestructura de carga. En la última década, Ecuador ha reducido el uso de combustibles fósiles y ha aumentado el uso de energías renovables y, además, ha utilizado tecnologías inteligentes para reducir las pérdidas de electricidad.

### **México:**

México se encuentra en el grupo de países promedio de ALC, lo que demuestra una tendencia hacia la mejora de su índice innovador, pero aún está rezagado en la aplicación de muchas de las tecnologías

recientes en la industria. El país tiene una buena adopción de proyectos de servicio en la nube y está liderando a sus pares de ALC en términos de despliegue de IMA (siendo el tercero más alto después de Barbados y Uruguay) y en despliegue de energía solar fotovoltaica distribuida. En el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, IMA ha sido un tema relevante. En el período 2018-2022, se espera la instalación de 121 mil medidores AMI con una inversión aproximada de 340 mil millones de pesos. El país a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) está desarrollando la Electromovilidad y está trabajando en el despliegue de estaciones de carga eléctrica a través del Programa para la Promoción de la Electromovilidad desarrollado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), agencias gubernamentales, la Ciudad de México, asociaciones industriales y empresas privadas.

### **Panamá:**

Panamá se encuentra en el grupo de países rezagados de ALC, esto puede explicarse debido a la falta de adopción de tecnologías habilitadoras que respaldan los segmentos de comercialización, de transmisión y de generación. Por otro lado, el sector de distribución demuestra interés en la adopción de drones. Panamá tiene una alta adopción de IMA, generación solar FV distribuida y vehículos eléctricos, pero necesita mejorar sus sistemas de almacenamiento a gran escala, así como la infraestructura de carga de VE. El Departamento del Tesoro de los estados unidos firma un Memorando de Entendimiento (MOU) con la República de Panamá con el objetivo de acelerar la adopción de tecnologías innovadoras de energía por parte de Panamá, incluidas las energías renovables y los sistemas de micro, mini red y almacenamiento de baterías, que ayudarán a lograr una fuente de integración y catalizar la inversión en áreas rurales y en instalaciones de infraestructura crítica, aumentando así la capacidades energéticas de Panamá.

### **Paraguay:**

Paraguay se encuentra en el grupo de países rezagados de ALC, esto se explica debido a la falta de adopción en las tecnologías habilitadoras donde solo se encontró un proyecto que involucraba analítica avanzada. Paraguay tiene una alta adopción de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga para ellos, pero necesita mejorar el sistema de almacenamiento a gran escala y el despliegue de generadores de energía renovable no hídrica. Este país está desarrollando a nivel industrial el llamado Sistema de Almacenamiento de Energía Inteligente que propone desarrollar proyectos con la tecnología de baterías de sodio. Además, el país está desarrollando la actualización del mapa de agua, energía solar y eólica que ayudará al desarrollo de proyectos renovables no hidroeléctricos a pequeña y gran escala. Hay un proyecto para abrir la primera ruta verde solar para vehículos eléctricos que tendrá cuatro estaciones de carga solar.

### **Perú:**

Perú se encuentra en el grupo de países promedio de ALC, lo que demuestra una tendencia hacia la mejora de su índice innovador, pero aún está retrasado en la aplicación de algunas de las tecnologías habilitadoras en la industria. El país tiene una buena adopción de tecnologías habilitadoras como el servicio en la nube, análisis avanzado y blockchain, pero está retrasado en el despliegue de IMA, solar FV distribuida, almacenamiento a gran escala y VE. Perú debe promover la movilidad eléctrica e

instalar infraestructura de suministro de electricidad. La Asociación Peruana de Automoción (AAP), que creó un comité para acompañar su despliegue de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga necesaria. Además, la Alianza Solar Internacional está ayudando a Perú a convertirse en un país de referencia para atraer inversiones en energía solar para lograr un mayor uso de energía renovable.

### **República Dominicana:**

República Dominicana se encuentra en el grupo de países promedio de ALC, esto se debe a la falta de proyectos de tecnologías habilitadoras, con un nivel de madurez de proyectos piloto en los sectores de servicios en la nube y IdC, mientras que los proyectos de analítica avanzada se encuentran únicamente en el segmento de comercialización en la cadena de valor. Este país tiene una alta adopción de tecnologías físicas como la implementación de medidores inteligentes, la generación renovable no hídrica y la infraestructura de carga de VE. El gobierno de la República Dominicana está interesado en apoyar proyectos para la generación de energía basada en combustibles no derivados del petróleo, como el viento, el sol, el agua y otras fuentes renovables, recientemente se llevó a cabo mediante la promoción de la participación privada en este tipo de generación.

### **Uruguay:**

Uruguay se encuentra en el grupo de países líderes de ALC, este alto índice innovador se debe al uso de tecnologías en los segmentos de distribución y comercialización, adoptando proyectos de analítica avanzada, Big Data y ARP. Además, tiene la segunda mayor penetración de IMA y la mayor de generación renovable no hídrica, también tiene la implementación más avanzada de infraestructura de carga de VE en comparación con el número de vehículos eléctricos en el país. Uruguay está rezagado en términos de generación a partir de energía solar fotovoltaica distribuida y despliegue de almacenamiento a gran escala, también en términos de otras tecnologías habilitadoras, con un bajo nivel de madurez o ningún proyecto identificado para esas tecnologías.

La aplicación de energía no convencional ha significado adaptaciones innovadoras como la generación de energía distribuida, microrredes y almacenamiento. Se espera que la implementación de leyes de generación distribuida ayude al crecimiento del uso de estas fuentes de generación, incentivando la entrada de figuras como los prosumidores y creando microrredes en diferentes zonas del país, especialmente en las zonas no interconectadas. A pequeña escala, se espera que el almacenamiento sea otra tecnología innovadora introducida en el mercado de eléctrico debido la incorporación de generadores renovables no convencionales.

## 5. Referencias

---

### Documentos

- [1] EY, "Emerging Technologies," EY Power and Utilities Innovation Lab, 2018.
- [2] S. Tual, "slock.it Blog," 21 September 2016. [Online]. Available: <https://blog.slock.it/blockchain-energy-p2p-sharing-project-share-charge-going-into-live-beta-ad4e069e79d>. [Accessed 28 January 2020].
- [3] C. Zhang, J. Wu, Y. Zhou, M. Cheng and C. Long, "Peer-to-Peer energy trading in a Microgrid," *Applied Energy*, vol. 220, no. June 2018, pp. 1-12, 21 December 2017.
- [4] C. Zhang, J. Wu, C. Long and M. Cheng, "Review of Existing Peer-to-Peer Energy Trading Projects," *Energy Procedia*, vol. 105, no. May 2017, pp. 2563-2568, 2017.
- [5] D. Shmat, "CIO," 1 February 2018. [Online]. Available: <https://www.cio.com/article/3252093/taking-to-the-skies-using-drones-in-the-insurance-industry.html>. [Accessed 28 January 2020].
- [6] Transform, "Four lessons from the German Power Market," 13 July 2018. [Online]. Available: [www.ge.com/power/transform/article.transform.articles.2018.jul.four-lessons-from-the-german-power-market](http://www.ge.com/power/transform/article.transform.articles.2018.jul.four-lessons-from-the-german-power-market). [Accessed 10 February 2020].
- [7] IEA, "South Africa Energy Outlook," 8 November 2019. [Online]. Available: <https://www.iea.org/articles/south-africa-energy-outlook>. [Accessed 05 February 2020].
- [8] OFGEM, "State of the energy market," 2017.
- [9] World bank, "La energía que necesita la América Latina del futuro," 23 November 2017. [Online]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/11/23/energias-renovables-america-latina-futuro>. [Accessed 08 February 2020].
- [10] GE Reports Latinoamérica, "El futuro energético del sistema eléctrico en América Latina," 2019.
- [11] Submar, "10 Things You Need to Know About the Energy Sector in the United States," [Online]. Available: <https://submar.com/10-things-you-need-to-know-about-the-energy-sector-in-the-united-states/>. [Accessed 01 February 2020].
- [12] EPA, "Centralized Generation of Electricity and its Impacts on the Environment," EPA, 2018. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/energy/centralized-generation-electricity-and-its-impacts-environment>. [Accessed 2020].

- [13] A. Meyer, "We are standing at a crossroads in the history of electric utilities.," Swell, 20 May 2016. [Online]. Available: <https://www.swellenergy.com/blog/2016/05/20/why-a-distributed-energy-grid-is-a-better-energy-grid>. [Accessed 10 February 2020].
- [14] G. Rennie, «The countdown to disruption in the Latin American Power sector,» EY, 2019.
- [15] P. Scully, "Smart Meter Market 2019: Global penetration reached 14% – North America, Europe ahead," IoT Analytics, 13 November 2019. [Online]. Available: <https://iot-analytics.com/smart-meter-market-2019-global-penetration-reached-14-percent/>. [Accessed 10 February 2020].
- [16] Australian Government, «Department of Industry, Science, Energy and Resources,» [En línea]. Available: [www.energy.gov.au](http://www.energy.gov.au). [Último acceso: 10 February 2020].

## **Anexos**

### **Argentina**

#### **Contexto**

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018  
<https://tradingeconomics.com/argentina/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### **Despliegue de IMA:**

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group
- Aprueban reglamento para los medidores inteligentes de energía eléctrica:  
<http://www.telam.com.ar/notas/201905/360654-el-gobierno-aprueba-reglamento-para-los-medidores-inteligentes-de-energia-electrica.html>

#### **Renovables no hídricos a gran escala:**

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018
- Argentina taps its renewable energy potential, World Bank:  
<https://www.worldbank.org/en/results/2018/02/15/argentina-taps-its-renewable-energy-potential>
- Argentina - Renewable Energy, export.gov: <https://www.export.gov/article?id=Argentina-renewable-energy>
- Argentina awards 259 MW in RenovAr 3, Renewables Now:  
<https://renewablesnow.com/news/argentina-awards-259-mw-in-renovar-3-664495/>

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Argentina: distributed generation welcome!, Energy Democracy: <https://energy-democracy.org/argentina-distributed-generation-welcome/>
- Se conectó el primer usuario-generador de energía solar del país – Argentina.gob.ar (24/06/19) <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-conecto-el-primer-usuario-generador-de-energia-solar-del-pais>

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy storage in Latin America and the Caribbean: <https://www.projectfinance.law/publications/energy-storage-in-latin-america-and-the-caribbean>
- Argentina plans 1 GW solar + storage project: <https://www.pv-magazine.com/2017/05/29/argentina-plans-1-gw-solar-storage-project/>

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018
- Movilidad eléctrica: Avances en America Latina y el Caribe y oportunidades para la colaboración regional, 2018, ONU Medio ambiente.

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- Blockchain: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- Internet de las Cosas: Se inauguró Centro de Innovación de IoT/Electricidad Cisco-UADE para Argentina – Cisco Argentina <https://americas.thecisconetwork.com/site/content/lang/es/id/7730>
- Servicios en la nube: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- Ciberseguridad: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- ARP: Reporte de Sustentabilidad 2015-2016 – EDENOR

### **Barbados**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018 <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/barbados/gdp>

- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Barbados National Energy Policy 2019 –2030

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Barbados National Energy Policy 2019 –2030

#### Almacenamiento a gran escala:

- Barbados National Energy Policy 2019 –2030

#### Flota de VE:

- MOVILIDAD ELÉCTRICA: Avances en América Latina y el Caribe, y oportunidades para la colaboración regional, ONU 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- <https://www.megapower365.com/>
- <https://www.reuters.com/article/us-islands-caribbean-transportation-elec/caribbean-islands-plug-into-electric-car-revolution-idUSKBN1KF1O5>

#### Tecnologías habilitadoras:

- Red entre pares: Barbados – UAE renewable energy project, EMIS 2019
- Analítica avanzada: The IDB Smart Fund II, EMIS 2019

#### Oportunidades:

- Barbados National Energy Policy 2019 –2030
- <https://www.export.gov/article?id=Barbados-Renewable-Energy-Technology-and-Equipment>

### **Bolivia**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/bolivia/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018



#### Capacidad solar FV distribuida:

- Energética lleva a cabo en Bolivia el primer sistema fotovoltaico de generación distribuida en una industria, pv magazine: <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/05/07/energetica-lleva-a-cabo-en-bolivia-el-primer-sistema-fotovoltaico-de-generacion-distribuida-en-una-industria/>
- Entra en operación el primer aparcamiento fotovoltaico de Bolivia, pv magazine: <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/10/01/entra-en-operacion-el-primer-aparcamiento-fotovoltaico-de-bolivia/>

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018
- Los autos eléctricos no están en la mira de Bolivia por costos y falta de políticas, Los Tiempos: <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20180424/autos-electricos-no-estan-mira-bolivia-costos-falta-politicas>

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Internet de las Cosas: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312018000100009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312018000100009&script=sci_arttext)
- Drones: Memoria Anual 2018 ENDE Corporación

### **Brasil**

#### Contexto:

- Contexto: Consultoría de redes, EY, 2018
- Población: World Bank Population 2018 <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/Brazil/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019- NorthEast Group
- <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/business-finance-regulation/smart-grid-brazil-south-america-frost-sullivan/>

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

- <https://www.renewableenergyworld.com/2019/05/31/brazil-plans-to-add-more-solar-to-its-hydrodominated-electricity-generation-mix/#gref>

#### Capacidad solar FV distribuida:

- EMIS distributed generation in South America
- <https://www.dlapiper.com/en/us/insights/publications/2019/08/energy-infrastructure-and-projects-global-insight-issue-2/distributed-generation-in-brazil/>

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy storage in Latin America and the Caribbean:  
<https://www.projectfinance.law/publications/energy-storage-in-latin-america-and-the-caribbean>
- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018
- <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/brazil-ramping-support-electric-vehicles/1115807/>

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028
- <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/brazil-ramping-support-electric-vehicles/1115807/>

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: Relatório de sustentabilidade 2018-Neoenergia
- Drones: Relatório Anual de Sustentabilidade 2017- COPEL
- Blockchain, servicios en la nube & IdC: Seeding energies, relatório annual de sustentabilidade Enel no Brasil 2017- ENEL
- Servicios en la nube: Engie – Relatorio de sustentabilidade 2016
- Analítica avanzada: Memoria Anual Itaipu Binacional – 2018 – Itaipu
- Analítica avanzada & drones: Light Sustainable report 2018 – Light
- Big Data & Realidad aumentada: Petrobras Annual report 2018 - Petrobras
- Analítica avanzada: Petrobras Sustainability report 2018 – Petrobras

### **Chile**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/chile/gdp-per-capita>

- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018
- Introducción: Anuario estadístico de energía pg.15 <https://www.export.gov/article?id=Chile-Energy>

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Distributed Energy projects Chile 2018

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <http://www.revistaei.cl/2019/01/17/cne-lanza-sistema-de-inteligencia-artificial-para-entregar-informacion-energetica/#>
- Blockchain: <https://www.sellosol.com/es/energia-blockchain-ptsp>  
<https://www.accion.com/news/accion-extend-blockchain-traceability-renewable-generation-globally/>
- Analítica avanzada: <http://suncast.cl/>
- Big Data: <https://www.unholster.com/prensa/2018/9/6/unholster-big-data-e-inteligencia-al-servicio-del-mercado-elctrico-en-chile>
- Ciberseguridad: <http://www.revistaei.cl/2018/08/13/proyecto-ciberseguridad-exigira-estandares-cumplimiento-al-sector-electrico/>
- IdC: <https://www.unholster.com/prensa/2018/9/6/unholster-big-data-e-inteligencia-al-servicio-del-mercado-elctrico-en-chile>

### **Colombia**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>

- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018  
<https://tradingeconomics.com/colombia/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada:  
[https://www.researchgate.net/publication/275582893\\_Estimacion\\_del\\_precio\\_de\\_oferta\\_de\\_la\\_energia\\_electrica\\_en\\_Colombia\\_mediante\\_Inteligencia\\_Artificial](https://www.researchgate.net/publication/275582893_Estimacion_del_precio_de_oferta_de_la_energia_electrica_en_Colombia_mediante_Inteligencia_Artificial)
- Blockchain: <https://www.elespectador.com/economia/la-promesa-de-descentralizar-el-manejo-de-la-energia-articulo-738255>
- IdC: <https://www.portafolio.co/negocios/millonaria-inversion-de-claro-a-soluciones-iot-en-servicios-publicos-531053>
- Big Data: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/big-data-y-analitica-en-las-empresas-de-colombia/246643>
- Cloud : <https://customers.microsoft.com/en-ca/story/mvm-power-utilities-visual-studio-azure-es>
- Drones: <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-codensa/innovacion-tecnologica.html>  
<https://www.laopinion.com.co/economia/drones-una-tecnologia-que-ahorra-costos-157609#OP>  
<https://soachailustrada.com/2019/08/con-drones-enel-codensa-ejecuta-plan-de-mitigacion-de-fallas-por-temporada-de-vientos-y-cometas/>
- Ciberseguridad: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001172.pdf>

### **República Dominicana**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=DO&view=chart>

- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/dominican-republic/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Distributed Energy

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Servicios en la nube: <https://customers.microsoft.com/en-ca/story/mvm-power-utilities-visual-studio-azure-es>

#### Oportunidades:

- <https://www.export.gov/article?id=Dominican-Republic-Renewable-Energy>

### **Ecuador**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/ecuador/gdp>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Flota de VE:

- MOVILIDAD ELÉCTRICA: Avances en América Latina y el Caribe, y oportunidades para la colaboración regional, ONU 2018

#### Tecnologías habilitadoras:

- Red entre pares: CNEL- EP Informe de Gestión 1er Trimestre de 2018
- Big data project: <https://www.asociacion3e.org/noticia/el-proyecto-de-implantacion-del-sie-en-ecuador-entra-en-su-segunda-fase>
- Big data project: CNEL- EP Informe de Gestión 1er Trimestre de 2018
- Ciberseguridad: EEQ Informe de Gestión 1er Semestre de 2017

#### Oportunidades:

- <https://www.export.gov/article?id=Ecuador-Electric-Power-and-Renewable-Energy>

### **México**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicador/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018: <https://tradingeconomics.com/mexico/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- <https://www.gob.mx/sener/articulos/centros-mexicanos-de-innovacion-en-energia>
- <https://www.mypress.mx/negocios/panorama-energia-electrica-mexico-5008>
- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019- NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Distributed Energy projects Mexico 2018

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018
- <https://www.gob.mx/ineel/articulos/los-sistemas-de-almacenamiento-de-energia-una-prioridad-en-mexico-190264?idiom=es>

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- CFE-2017

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <https://www.efe.com/efe/america/mexico/mexicanos-crean-inteligencia-artificial-que-mejora-captacion-de-energia-solar/50000545-3554747>
- Blockchain: <https://www.pv-magazine.com/2018/05/10/global-grid-launches-blockchain-technology-for-solar-in-mexico/>
- Machine Learning: <https://customers.microsoft.com/it-it/story/mvm-power-utilities-visual-studio-azure-es>
- Big Data: <https://www.unholster.com/prensa/2018/9/6/unholster-big-data-e-inteligencia-al-servicio-del-mercado-electrico>
- Drones: <https://www.technicaldronesolutions.com/>
- IdC: <https://blogmexico.comstor.com/iot-y-los-beneficios-para-la-energia-manufactura-y-transporte-en-mexico>

#### Oportunidades:

- <https://www.export.gov/article?id=Mexico-Electricity-Sector>
- <https://www.export.gov/article?id=Mexico-Renewable-Energy>

### **Panamá**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/panama/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Central America & Caribbean Smart Grid: Market Forecast (2017 – 2027)-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Energía fotovoltaica toma fuerza en interior del país – Autoridad Nacional de Servicios Públicos: <https://www.asep.gob.pa/?p=15394>

#### Almacenamiento a gran escala:

- Treasury Under Secretary Malpass to Sign U.S.-Panama Energy Cooperation Framework, U.S. Department of the Treasury: <https://home.treasury.gov/news/press-releases/sm461>
- <http://www.energia.gob.pa/panama-y-estados-unidos-firman-acuerdo-para-cooperacion-energetica/>

#### Flota de VE:

- Movilidad Eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe y Oportunidades para la colaboración regional – ONU Medio Ambiente

#### Tecnologías habilitadoras:

- Drones: ETESA incorpora drones para inspección y diseño eléctrico – Editorial IT NOW: <https://revistaitnow.com/etesa-incorpora-drones-inspeccion-diseno-electrico/>

### **Paraguay**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018 <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/paraguay/gdp>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/paraguay-inaugurara-su-primer-ruta-verde-solar-para-vehiculos-electricos/20000013-4025215>

#### Almacenamiento a gran escala:

- <https://www.adndigital.com.py/itaipu-desarrolla-tecnologia-para-almacenar-energia-en-bateria-de-sodio/>

#### EV Fleet & Estaciones de carga de VE:

- <https://www.abc.com.py/nacionales/vehiculos-electricos-representan-menos-del-1-del-parque-automotor-1782491.html>



### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <http://www.pti.org.py/area-de-innovacion-en-tecnologias-energeticas/>

## **Perú**

### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/peru/gdp>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

### Capacidad solar FV distribuida:

- <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/23380-mem-y-la-alianza-solar-internacional-suscribieron-convenio-de-cooperacion-para-el-impulso-de-energias-renovables-en-peru>

### Almacenamiento a gran escala:

- <https://www.enel.pe/es/conoce-enel/prensa/press/d201812-Enel-Generacion-Peru-mantiene-solido-desempeno-tercer-trimestre-20181.html>

### EV Fleet & Estaciones de carga de VE:

- Vehículos Eléctricos Perú, EMIS 2019

## **Uruguay**

### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/uruguay/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: OLADE, Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <https://www.montevideo.com.uy/Ciencia-y-Tecnologia/Crean-inteligencia-artificial-que-mejora-captacion-de-energia-solar-uc677693> - Memoria annual 2017, Administration Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
- Ciberseguridad: <https://www.iadb.org/es/noticias/bid-aprueba-para-uruguay-el-primer-credito-especifico-en-ciberseguridad-de-su-historia>
- ARP: <https://www.elobservador.com.uy/nota/cada-vez-mas-robots-en-los-procesos-productivos-uruguayos-2018221500>
- Big Data and IdC: Memoria annual 2017, Administration Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

## **Australia**

### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/united-kingdom/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: World Bank 2017: <https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.accs.zs>
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: 125 countries smart meter data-Outlook 2019-NorthEast Group
- <https://www.smh.com.au/business/consumer-affairs/what-s-so-smart-about-electricity-smart-meters-20180314-p4z4bb.html>

### Capacidad solar FV distribuida

- <http://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/Forms-and-resources/Postcode-data-for-small-scale-installations>
- <https://theswitch.co.uk/energy/guides/renewables/solar-power>

### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018
- <https://arena.gov.au/renewable-energy/battery-storage/>

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018
- <https://arena.gov.au/renewable-energy/electric-vehicles/>

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028
- [http://www.xinhuanet.com/english/2019-09/26/c\\_138424596.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2019-09/26/c_138424596.htm)

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: State of the Energy Market - Full report, Australia 2018
- Analítica avanzada: <https://www.energyaustralia.com.au/blog/innovation/ai-octopus-ready-analyse-your-data>
- Analítica avanzada: <https://www.energyaustralia.com.au/blog/innovation/innovative-storage-solutions-oxto>
- Analítica avanzada: <https://www.energyaustralia.com.au/about-us/media/news/energyaustralia-93m-partnership-solar-inverter-system-innovator>
- Analítica avanzada: <https://www.energyaustralia.com.au/blog/solar/better-energy/innovative-and-sustainable-solutions-mirratts-solar-story>
- Analítica avanzada: <https://www.energy.gov.au/government-priorities/energy-data/national-energy-analytics-research>
- Red entre pares: <https://arena.gov.au/knowledge-innovation/distributed-energy-integration-program/>
- Analítica avanzada: <https://proaanalytics.com/>
- Big Data: <https://www.energyone.com/products/energy-business-intelligence/business-intelligence-and-data/>
- Analítica avanzada: <https://www.smart-energy.com/renewable-energy/australias-first-ai-enabled-wind-farm/>
- Blockchain: <https://www.powerledger.io/>
- Blockchain: <https://wepower.network/>
- Red entre pares: <https://arena.gov.au/projects/agl-virtual-trial-peer-to-peer-trading/>
- Blockchain: <https://100percentrenewables.com.au/peer-to-peer-energy-trading/>
- Red entre pares: <https://100percentrenewables.com.au/peer-to-peer-energy-trading/>
- IdC: <https://energylive.aemo.com.au/Innovation-and-Tech/The-Internet-of-Things-to-come>

- Servicios en la nube: <https://blogs.oracle.com/cloud-platform/energy-australia-uses-big-data-to-revamp-customer-experience>
- Drones: <https://www.geodronesaustralia.com.au/services/renewable-energy/>
- Ciberseguridad: <https://www.aemo.com.au/Electricity/National-Electricity-Market-NEM/Cyber-Security/Framework-resources>
- ARP: <https://bidenergy.com/>
- Realidad aumentada: <https://novasystems.com/experiences/augmented-reality-demonstration-electricity-distribution/>

#### Oportunidades:

- <https://www.export.gov/article?id=Australia-smart-grid>

### **Alemania**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/germany/gdp>
- Acceso a la energía: World Bank 2017: <https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.accs.zs>
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Country forecasts for Distributed Energy Storage, Distributed Energy Storage system capacity and Revenue Forecasts for Leading Countries.

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <https://iam.innogy.com/en/about-innogy/innogy-innovation-technology/electric-mobility>  
[https://www.enbw.com/enbw\\_com/bericht/bericht\\_2018/downloads/integrated-annual-report-2018.pdf](https://www.enbw.com/enbw_com/bericht/bericht_2018/downloads/integrated-annual-report-2018.pdf)  
[https://www.eon.com/content/dam/eon/eon-com/investors/shareholders-meeting/2019/Annual\\_Report\\_2018.pdf](https://www.eon.com/content/dam/eon/eon-com/investors/shareholders-meeting/2019/Annual_Report_2018.pdf)
- Blockchain: <https://www.theagilityeffect.com/en/article/using-blockchain-to-better-manage-renewable-electricity/>
- Red entre pares: Review of existing Peer-to-peer energy trading projects, energy procedia, may 2017, Chenghua Zhang, Jianzhong Wu, Chao Long, Meng Cheng
- IdC: [https://www.enbw.com/enbw\\_com/bericht/bericht\\_2018/downloads/integrated-annual-report-2018.pdf](https://www.enbw.com/enbw_com/bericht/bericht_2018/downloads/integrated-annual-report-2018.pdf)  
[https://www.eon.com/content/dam/eon/eon-com/investors/shareholders-meeting/2019/Annual\\_Report\\_2018.pdf](https://www.eon.com/content/dam/eon/eon-com/investors/shareholders-meeting/2019/Annual_Report_2018.pdf)
- Big Data:  
<https://www.amprion.net/Dokumente/Amprion/Gesch%C3%A4ftsberichte/2018/Amprion-GB18-Finanzbericht-EN.pdf>
- Servicios en la nube: <https://iam.innogy.com/en/about-innogy/innogy-innovation-technology/energy-efficiency>  
<https://www.eon.de/de/pk/solar/solarbatterie/eon-solarcloud.html>
- Drones: <https://iam.innogy.com/en/about-innogy/innogy-innovation-technology/innovation-hub/photovoltaic-inspections-from-the-air>

## **Suráfrica**

### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=ZA&view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/south-africa/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: World Bank 2017  
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=ZA>
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018
- Introducción: <https://www.export.gov/article?id=South-Africa-Electricity-Power-Systems-Renewable-Energy>

### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Emerging Markets Smart Grid-Outlook 2019-NorthEast Group

### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Solarize, Africa Market Report, May 2019

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/1db8/900c7ded7dad905c093842ac0071c39197ce.pdf>
- Blockchain: Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities <https://www.forbes.com/sites/jamesellsmoor/2019/04/27/meet-5-companies-spearheading-blockchain-for-renewable-energy/#609c360af2ae>
- Big Data: <https://www.i-em.eu/>
- Ciberseguridad: <http://www.revistaei.cl/2018/08/13/proyecto-ciberseguridad-exigira-estandares-cumplimiento-al-sector-electrico/>
- IdC: <https://techfinancials.co.za/2017/07/27/south-africas-top-3-most-powerful-internet-of-things-companies/>

#### Oportunidades:

- <https://www.futuregrowth.co.za/newsroom/south-africa-s-energy-sector-on-the-cusp-of-a-major-transition/>

### **Reino Unido**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>
- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/united-kingdom/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: World Bank 2017: <https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.accs.zs>
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018

#### Despliegue de IMA:

- Medidores totales y medidores inteligentes: Renovables no hídricos a gran escala: <https://www.gov.uk/government/statistics/statistical-release-and-data-smart-meters-great-britain-quarter-1-2019>
- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- <http://taiyangnews.info/markets/uk-installed-268-mw-pv-in-2018/>

#### Almacenamiento a gran escala:

- Energy Storage Tracker 4Q18, Navigant 2018

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada: <https://www.gridedge.co.uk/>
- Blockchain: <https://www.electron.org.uk/>
- Red entre pares: <https://orca-mwe.cf.ac.uk/111424/1/1-s2.0-S1876610217308007-main.pdf>
- Analítica avanzada: <https://www.capgemini.com/2018/09/how-the-machines-are-taking-over-the-uk-energy-sector-and-why-all-of-us-should-want-them-to/>
- Big Data: <http://www.energynetworks.org/news/blog/2018/06/04/data-analytics-blog-%E2%80%93-borsu-shahnavaz,-data-scientist,-uk-power-networks/>
- Servicios en la nube: <https://www.dsp.co.uk/cloud-for-energy-utilities/>
- Drones: <https://www.theguardian.com/business/2018/dec/02/ai-and-drones-turn-an-eye-towards-uks-energy-infrastructure>
- Ciberseguridad: <http://www.revistaei.cl/2018/08/13/proyecto-ciberseguridad-exigira-estandares-cumplimiento-al-sector-electrico/>
- IdC: <https://www.telegraph.co.uk/business/future-technologies/internet-of-things/>
- ARP: <https://www.engie.co.uk/facilities-management/business-services/robotic-process-automation/>
- Realidad aumentada: <https://www.engerati.com/smart-infrastructure/article/ict-data-management/how-edf-energy-using-augmented-reality-its-uk-smart>

### **Estados Unidos**

#### Contexto:

- Población: World Bank Population 2018  
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=chart>

- PIB y crecimiento del PIB: Trading economics 2018 <https://tradingeconomics.com/united-states/gdp-per-capita>
- Acceso a la energía: World Bank 2017: <https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.accs.zs>
- Matriz de generación: Generación en TWh, BMI 2018
- U.S. Laws and Regulations for Renewable Energy Grid Interconnections, Ilya Chernyakhovskiy, Tian Tian, Joyce McLaren, Mackay Miller, and Nina Geller, National Renewable Energy Laboratory: <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66724.pdf>

#### Despliegue de IMA:

- US Smart Grid: Market Forecast (2017 – 2027) - NorthEast Group

#### Renovables no hídricos a gran escala:

- Capacidad instalada y capacidad de generación: BMI 2018

#### Capacidad solar FV distribuida:

- Electricity explained: Electricity generation, capacity, and sales in the United States: <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us-generation-capacity-and-sales.php>
- The State(s) of Distributed Solar — 2018 Update: <https://ilsr.org/the-states-of-distributed-solar/>

#### Almacenamiento a gran escala:

- U.S. Grid Energy Storage Factsheet, Center of Sustainable Systems, University of Minesota: <http://css.umich.edu/factsheets/us-grid-energy-storage-factsheet>

#### Flota de VE:

- Flota total de vehículos y flota total de vehículos eléctricos: BMI 2018
- EEI Celebrates 1 Million Electric Vehicles on U.S. Roads, Edison Electric Institute: <https://www.eei.org/resourcesandmedia/newsroom/Pages/Press%20Releases/EEI%20Celebrates%201%20Million%20Electric%20Vehicles%20on%20U-S-%20Roads.aspx>

#### Estaciones de carga de VE:

- Electric Vehicle Charging Infrastructure-Market Forecast 2019-2028
- The US now has over 20,000 electric car charging stations with more than 68,800 connectors, electrek: <https://electrek.co/2019/07/09/us-electric-car-charging-station-connectors/>
- US needs to invest \$2.2 billion to meet EV charging demand through 2025: ICCT: <https://www.utilitydive.com/news/us-needs-to-invest-22-billion-to-meet-ev-charging-demand-through-2025-ic/560877/>

#### Tecnologías habilitadoras:

- Analítica avanzada:



- Artificial Intelligence for Energy Efficiency and Renewable Energy – 6 Current Applications: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-for-energy-efficiency-and-renewable-energy/>
- Artificial Intelligence in Public Utilities – Comparing Applications at 4 Top US Firms: <https://emerj.com/ai-application-comparisons/artificial-intelligence-in-public-utilities-comparison/>
- Blockchain:
  - Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities, Merlinda Andonia, Valentin Robua, David Flynn, Simone Abramb, Dale Geachc, David Jenkinsd, Peter McCallumd, Andrew Peacock
  - Drift: <https://www.joinadrift.com/>
- Internet de las Cosas: Se inauguró Centro de Innovación de IoT/Electricidad Cisco-UADE para Argentina – Cisco Argentina <https://americas.thecisconetwork.com/site/content/lang/es/id/7730>
- Servicios en la nube: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- Ciberseguridad: Memoria, Estados Financieros & Reseña Informativa al 31 de diciembre de 2018 y 2017 – EDENOR
- ARP: Reporte de Sustentabilidad 2015-2016 – EDENOR

#### Ciberseguridad:

- <https://www.cylance.com/en-us/solutions/industry/energy.html>
- <https://www.energy.gov/ceser/office-cybersecurity-energy-security-and-emergency-response>
- <https://www.publicpower.org/cybersecurity-energy-delivery-systems>

#### Oportunidades:

- <https://www.export.gov/industries/renewable>



# Sobre EY

EY es un líder mundial en servicios de aseguramiento, impuestos, transacciones y asesoramiento. La información y los servicios de calidad que ofrecemos ayudan a generar confianza en los mercados de capitales y en las economías de todo el mundo. Desarrollamos líderes sobresalientes que se unen para cumplir nuestras promesas a todos nuestros grupos de interés. Al hacerlo, desempeñamos un papel fundamental en la construcción de un mundo mejor para los negocios, para nuestra gente, para nuestros clientes y para nuestras comunidades.

EY se refiere a la organización global y puede referirse a una o más de las firmas miembro de Ernst & Young Global Limited, cada una de las cuales es una entidad legal separada. Ernst & Young Global Limited, una compañía británica limitada por garantía no brinda servicios a los clientes. La información sobre cómo EY recopila y utiliza datos personales y una descripción de los derechos que tienen las personas en virtud de la legislación de protección de datos está disponible a través de [ey.com/privacy](https://ey.com/privacy). Para obtener más información sobre nuestra organización, visite [ey.com](https://ey.com).

© 2020 EYGM Limited.

Todos los derechos reservados.