

DESAFIOS E APERFEIÇOAMENTOS **REGULATÓRIOS**

DA DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DA AMÉRICA LATINA

adelat

www.adelat.com

Desafios e aperfeiçoamentos regulatórios da distribuição elétrica para a transição energética da América Latina

Autores e colaboradores

David Felipe Acosta, Daniela Almeyda, Maria Claudia Alzate, Tiago Barros, Claudio Bulacio, Ramón Castañera, Carlos Centeno, Larissa Cunha, Talita Darwiche, Aniella Descalzi, Paula Fajardo, Lucas Guimarães, Pablo Jofré, Cristiano Logrado, Pedro Miquel, Rodrigo Moreno, Francisco Mualim, Alejandro Navarro, Marcela Quijano, Ignacio Santelices, Mariana Silva, Victor Tavera, Francisco Valencia.

Data

Maio 2023

Índice

1 Introdução e Objetivos 05

2 Desafios dos Sistemas de Distribuição Elétrica na América Latina 07

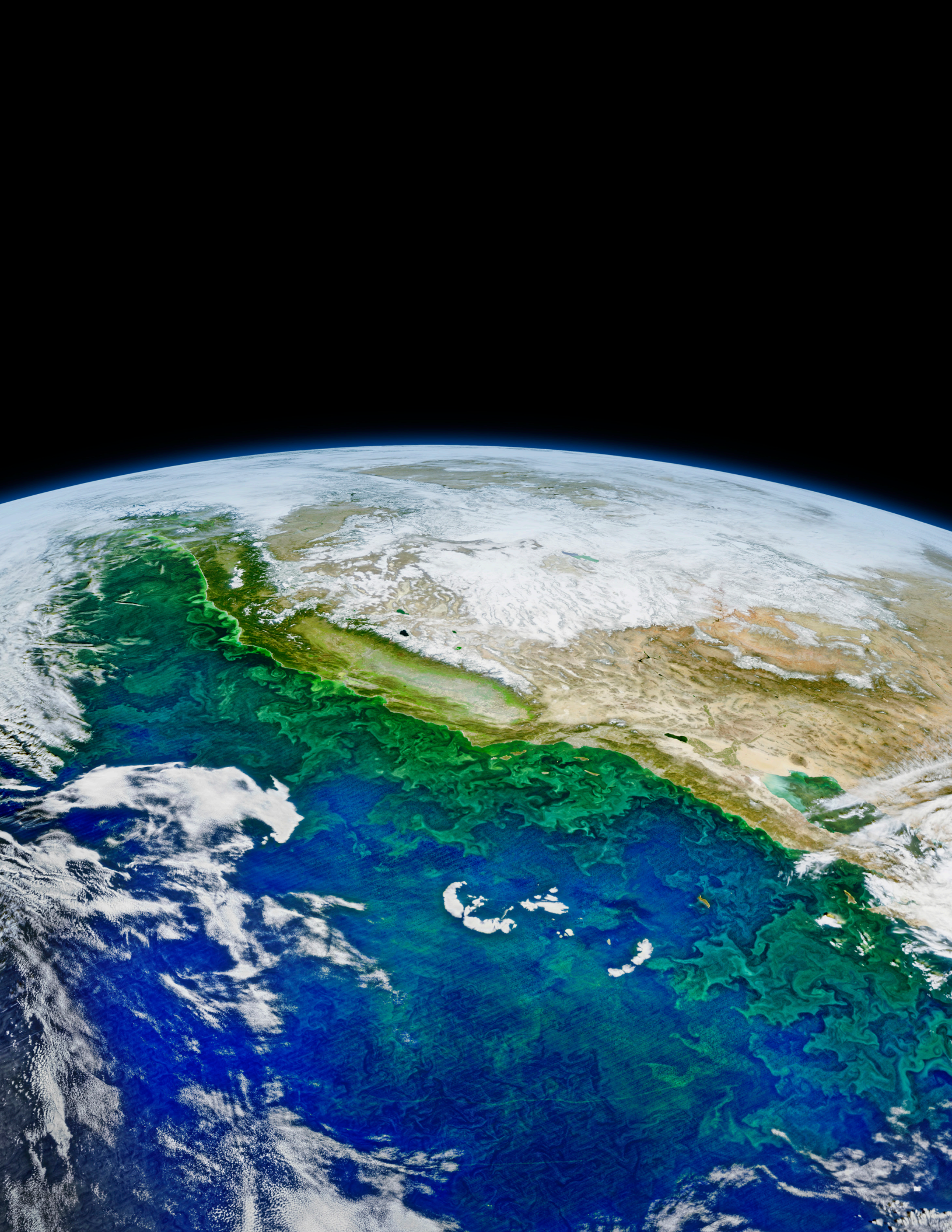
a. Alcançar níveis mais altos de qualidade de serviço e aumentar a resiliência nos sistemas de distribuição.
b. Transformar de forma sustentável a rede, como plataforma para conectar, disponibilizar, intercambiar e habilitar um novo conjunto de usos, modelos de intercâmbio e atores associados à transição energética. 09 10
c. Fomentar a eficiência econômica do sistema elétrico completo, acoplando oferta e demanda. 14

3 Visão Integrada e Adaptável da Regulação Eléctrica 17

a. Mecanismos de incentivo para a melhoria contínua na qualidade do serviço e o aumento da resiliência dos sistemas de distribuição.
b. Incentivos para a remuneração dos custos reais associados à base de ativos do serviço de distribuição. 19 23
c. Remuneração oportuna e adequada dos investimentos coerentes com as necessidades e prioridades da transição energética. 24

4 Conclusões 27

Bibliografia 31



1. Introdução e Objetivos

Atualmente enfrentamos o desafio de limitar os impactos e nos adaptar às mudanças climáticas. Na América Latina, demos passos muito importantes para substituir combustíveis fósseis por energias renováveis para geração elétrica, a partir de nossas imensas riquezas naturais: água, sol, vento, entre outras. No entanto, o desafio das mudanças climáticas é tão grande que devemos abordá-lo por diferentes frentes, pois apenas 20% da energia total que usamos corresponde à eletricidade e o restante é composto principalmente por combustíveis fósseis: parte dos 80% restantes pode ser descarbonizada por meio de eficiência energética e eletrificação do consumo de energia. Além disso, o processo de mudanças climáticas levará a eventos climáticos extremos mais frequentes, para os quais devemos estar preparados, mas cujas adaptações técnicas e regulatórias necessárias para tanto ainda precisam ser concluídas.

Nesse novo cenário, os Operadores de Sistemas de Distribuição ("DSO", sigla em inglês) têm um papel protagonista a desempenhar, pois para avançar na transição energética, é fundamental contar com um fornecimento de energia elétrica seguro e confiável; transferir maiores benefícios ao consumidor, bem como permitir e impulsionar a entrada massiva de recursos energéticos distribuídos ("DERs", sigla em inglês), como armazenamento e geração renovável. Além disso, os DSOs deverão gerenciar a carga de milhões de veículos elétricos nas cidades, permitir que milhões de residências sejam climatizadas com eletricidade e que milhares de empresas eletrifiquem seus processos de produção e de transporte.

Tudo isso, garantindo também que os benefícios da transição cheguem ao maior número possível de pessoas, o que apresenta desafios em termos de fornecer um serviço acessível a toda a população e garantir cobertura, qualidade e resiliência não apenas nas cidades, mas também nas extensas áreas rurais, muitas vezes com pouca infraestrutura.

No que diz respeito à adaptação, os DSOs deverão aumentar sua resiliência para enfrentar um cenário em que ocorrerão cada vez mais eventos climáticos extremos e inesperados em algumas regiões, como nevascas e geadas, enchentes, incêndios florestais, tempestades, ondas de calor, ventos de alta velocidade, entre outros.

Tudo o que foi mencionado anteriormente requer, de forma urgente, que os DSOs passem a adotar uma abordagem ainda mais dinâmica em relação à operação da rede, integrando novas tecnologias e soluções, abandonando o paradigma projetado no século XX, ou seja, um sistema elétrico unidirecional e analógico em que avanços tecnológicos como redes inteligentes, mobilidade elétrica, geração distribuída, armazenamento, entre outros avanços, ainda não haviam sido desenvolvidos. Tudo isso, só será possível, entretanto, se a regulação dos serviços de distribuição refletir essa nova realidade e prover os incentivos adequados para os investimentos e ajustes de custos de operação e manutenção necessários.



2. Desafios dos Sistemas de Distribuição Elétrica na América Latina

A infraestrutura de distribuição deve ser a plataforma digital que ajude o processo de transformação energética a ser uma parte integral das mudanças econômicas, climáticas, sociais, de qualidade e cobertura de serviço que os habitantes de nossa região necessitam.

Embora na América Latina os níveis de confiabilidade tenham melhorado, essa nova dinâmica exige melhorar os índices de qualidade de serviço substancialmente e em uma velocidade maior, especialmente considerando que a participação do consumo elétrico na matriz energética aumentará significativamente no futuro próximo. Para acelerar esse processo em nossa região, são necessários incentivos adequadamente localizados, como já aconteceu em experiências bem-sucedidas. Um claro exemplo disso é a experiência na Europa, onde, além de aumentar os benefícios para o consumidor, o Índice de Duração Média de Interrupções do Sistema ("SAIDI", sigla em inglês) é medido em minutos, enquanto em nossas capitais ainda estamos acima de cinco horas e nas áreas rurais é várias vezes maior esse valor.

Os níveis de confiabilidade estão diretamente relacionados com os incentivos que os marcos regulatórios atuais concedem, que, em muitos países da América Latina, têm se concentrado em minimizar os custos da distribuição para um certo nível de qualidade de serviço, e é assim que menores investimentos tiveram seu efeito nos níveis de confiabilidade. Compreender o equilíbrio entre custos e confiabilidade é fundamental, uma vez que um nível maior de confiabilidade pode exigir o financiamento de maiores investimentos na rede, os quais, em contrapartida, gerarão benefícios econômicos para o consumidor.

Nesse sentido, a transição energética fará com que **o consumidor tenha um papel protagonista na gestão de sua própria energia**,

“Compreender o equilíbrio entre custos e confiabilidade é fundamental, uma vez que um nível maior de confiabilidade pode exigir o financiamento de maiores investimentos na rede, os quais, em contrapartida, gerarão benefícios econômicos para o consumidor.

> Novo papel da infraestrutura de distribuição como plataforma e facilitadora da transição energética.

por meio da plataforma que serão os DSOs. Eles deixarão de ser um receptor unidirecional de eletricidade para assumir um papel ativo, avaliando e decidindo em tempo real sobre suas opções tarifárias, consumo, injeção de excedentes na rede pública, armazenamento, tudo a partir de uma ampla gama de dados e informações disponíveis e rastreáveis, fornecidos pela rede ou pela plataforma.

Esta mudança de paradigma exige uma alteração da visão tradicional da regulação da distribuição de energia eléctrica, passando de uma **abordagem que procura minimizar os custos de investimento, sujeita a um determinado nível de qualidade, para um modelo que procura maximizar, para a sociedade em geral, o valor do os investimentos,** principalmente nas tecnologias necessárias para viabilizar o processo de transformação energética e o **novo papel da infraestrutura de distribuição como plataforma e facilitadora da transição energética**. Este processo de modernização deve abordar o que definimos como os três macro-desafios para a distribuição elétrica do futuro:



a. Alcançar níveis mais altos de qualidade de serviço e aumentar a resiliência nos sistemas de distribuição

A qualidade do fornecimento elétrico é chave para a transição energética, garantindo a continuidade e confiabilidade do fornecimento, o que permite a eficiência e viabilidade da eletrificação dos consumos energéticos. Para melhorar a qualidade, é necessário digitalizar e automatizar a rede; tornar as redes de distribuição de energia elétrica mais malhadas para aumentar as possibilidades de suplências disponíveis para um mesmo evento fortuito; aumentar substancialmente o número de equipamentos tele controlados e de atuação autônoma nos diferentes níveis de tensão da rede; garantir a coordenação dos novos elementos que se incorporam à rede, próprios ou de terceiros e; especialmente, utilizar ao máximo a flexibilidade disponível. Um exemplo dessas melhorias e seus benefícios são os sistemas que permitem recuperar em poucos minutos ou segundos, de forma automática, até 90% do serviço após uma interrupção, redistribuindo os clientes afetados para linhas alternativas (suplências) por meio de equipamentos tele controlados e com lógica própria de atuação em caso de eventos não esperados.

Da mesma forma, deve-se introduzir o conceito de resiliência nos sistemas de distribuição, referindo-se à habilidade para limitar o alcance, a severidade e a duração da degradação do sistema após a ocorrência de um evento extremo (CIGRE, Grupo de Trabalho SC C4.47). Isso é fundamental atualmente, considerando que, devido às mudanças climáticas, o que antes eram eventos excepcionais, como nevascas, tempestades, inundações, aluviões, tornados ou incêndios florestais, entre outros, agora serão eventos cada vez mais frequentes ou ocorrerão em regiões onde normalmente não se esperava que acontecessem (como nevascas em áreas tropicais e ventos fortes em áreas tradicionalmente isentas disso).

Para alcançar isso dentro dos prazos exigidos pela transição energética, é necessário garantir que os DSO tenham adaptabilidade e incentivos para realizar os investimentos e gastos necessários para melhorar a qualidade do serviço e aumentar a resiliência de seus sistemas, portanto, é requerido novos desenvolvimentos regulatórios, em países nos quais a confiabilidade está associada a parâmetros que hoje requerem uma outra visão.

> “É necessário garantir que os DSO tenham adaptabilidade e incentivos para realizar os investimentos e gastos necessários para melhorar a qualidade do serviço e aumentar a resiliência de seus sistemas.

b. Transformar de forma sustentável a rede, como plataforma para conectar, disponibilizar, intercambiar e habilitar um novo conjunto de usos, modelos de intercâmbio e atores associados à transição energética

A transição energética trará mudanças na forma como os usuários interagem com a tecnologia e, portanto, modificarão seus hábitos de consumo, o que virá acompanhado de novas tecnologias, serviços e modelos de negócios. Nesse novo cenário, o DSO será a plataforma facilitadora para que essas interações ocorram de maneira eficiente e segura.

> DSO deve ser um "orquestrador" do sistema, interagindo instantaneamente com os diversos participantes através de sistemas de informação robustos que garantam a qualidade e interoperabilidade dos novos ativos a serem introduzidos na rede.

- **Facilitar a entrada de novas tecnologias, atores e a criação de novos modelos de negócio:** o DSO deve ser um "orquestrador" do sistema, interagindo instantaneamente com os diversos participantes através de sistemas de informação robustos que garantam a qualidade e interoperabilidade dos novos ativos a serem introduzidos na rede, sejam eles próprios ou de terceiros; cumprindo o papel de plataforma que registra e liquida todo o conjunto de novos parâmetros e intercâmbios e; que permite a operação simultânea de microrredes, geração distribuída, sistemas de armazenamento e carga de veículos elétricos, entre outros aspectos, garantindo uma operação observável, coordenada, segura e confiável.
- **Facilitar a integração dos DERs:** nos próximos anos, seremos testemunhas da entrada massiva de projetos de diferentes escalas de geração distribuída por parte das indústrias e residências, acompanhados por capacidades diversas de armazenamento. Diante dessas novas incorporações, o grande desafio dos DSOs é conseguir conectá-las oportunamente, simplificando os trâmites; reduzindo os tempos em conjunto com as autoridades intervenientes e ampliando a capacidade de nós de maior concorrência de solicitações simultâneas ou que excedam a potência disponível. Nesse sentido, o desafio conta com componentes técnicos, logísticos, de permissões, de obras, financeiros e econômicos. Em relação a este último ponto, é importante assegurar a recuperação dos investimentos e despesas para a adequada operação e manutenção dessa nova dinâmica de rede.

O anterior deve ser abordado com urgência, pois, naturalmente, na autogeração, os usuários cobrem parte de seu consumo e vendem seus excedentes quando possuem as condições solares ou de vento necessárias, ou quando o armazenamento de energia está disponível, o que, dependendo do tipo de metodologia regulatória adotada por cada país, poderia afetar a recuperação dos investimentos dos DSOs e comprometer essa evolução tecnológica. Garantir fluxos bidirecionais e confiabilidade do fornecimento, independentemente da fonte de origem em cada momento, continuará sendo uma missão central da distribuição, um elemento-chave da transformação energética e uma necessidade primária de todos e cada um dos clientes conectados à rede.

Um encargo por potência pode mitigar de maneira efetiva este risco de demanda, como tem acontecido na Espanha, Itália e recentemente no Brasil, **tornando-se um grande facilitador da transição energética ao dar sinais claros diante da integração dos DERs,** evitando transferências de custos entre estes e consumidores sem geração distribuída ou autogeração.



> Os *sandboxes* são uma grande ferramenta para estimular a inovação sem exigir grandes mudanças legais em uma primeira etapa, até que os benefícios do piloto sejam comprovados e se decida aprovar seu uso generalizado.

- **Aumentar a flexibilidade da rede:** como foi mencionado anteriormente, por um lado, as redes terão uma penetração massiva de geração renovável e seu correspondente armazenamento, a nível de distribuição, as quais produzirão mudanças abruptas na direcionalidade dos fluxos de energia e uma dinâmica mais complexa em diferentes momentos da curva de oferta e, por outro lado, terão uma maior demanda variável de energia, produto da eletrificação do consumo. Neste novo cenário, é fundamental contar com maior flexibilidade, que é a capacidade de modificar temporal ou espacialmente o consumo ou a geração de energia, para atender aos requisitos físicos do sistema e da rede, de tal forma que mais energia renovável variável possa ser incorporada ao sistema otimizando os investimentos. Neste sentido, a flexibilidade será um fator chave para a otimização de custos do sistema elétrico.

- **Cibersegurança:** A cibersegurança é um tema chave diante da crescente demanda de transmissão de dados, sistemas de gestão cada vez mais complexos e equipamentos de atuação automática distribuídos ao longo e largo da rede. A incorporação de sistemas de informação, automação e software de gestão de rede, entre outros, aumentará a vulnerabilidade cibernética do sistema, por isso é crucial contar com medidas de segurança adequadas e robustas para proteger os dados e os sistemas e minimizar as consequências dos incidentes cibernéticos.

- **Permitir o desenvolvimento de *sandboxes* regulatórios:** evoluir em um ambiente de transformação requer inovação, o que tem levado as autoridades reguladoras e os DSOs a promovê-la por meio de testes e pilotos, conhecidos como "*sandboxes* regulatórios", que permitem, em espaços e ambientes controlados, flexibilizar temporariamente a regulação existente, enquanto são testadas novas funcionalidades, tecnologias, produtos ou serviços e seus benefícios objetivos são comprovados antes de sua adoção definitiva e escala. No Brasil, desde 2021, as agências reguladoras podem autorizar um ambiente regulatório experimental e temporário, sujeito a regras simplificadas, para o desenvolvimento de modelos de negócios inovadores e testes de técnicas e tecnologias experimentais, além de permitir o uso de recursos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento das

Distribuidoras (correspondente a 0,75% da receita líquida de exploração) para financiar os *sandboxes*. Nesse sentido, os *sandboxes* são uma grande ferramenta para estimular a inovação sem exigir grandes mudanças legais em uma primeira etapa, até que os benefícios do piloto sejam comprovados e se decida aprovar seu uso generalizado.

- **Transformar de forma sustentável a rede:** Investir na sustentabilidade da rede traz benefícios ambientais e sociais alinhados ao propósito de modernização das redes, como a contribuição da indústria para a meta de *Net Zero* implementando uma abordagem de economia circular nesse processo, o que ao mesmo tempo, pode impactar em uma tendência de tarifas mais acessíveis.



c. Fomentar a eficiência econômica do sistema elétrico completo, acoplando oferta e demanda.

> La rede -ou plataforma do futuro próximo- precisará de um plano de investimentos.

- **Aplicar tarifas horárias e incentivar a gestão e resposta da demanda:** deve-se incentivar o uso mais eficiente e inteligente da energia, gerando os incentivos adequados para otimizar a relação entre o consumo e a produção de energia. Para isso, por um lado, deve-se avançar no uso de tarifas horárias ou por tempo de uso, em cada elo da cadeia de prestação do serviço, para refletir o custo da quantidade de energia disponível ao longo do dia e o nível de congestionamento das redes. Por outro lado, é fundamental fomentar o desenvolvimento de programas de resposta da demanda, para o qual é conveniente pensar na **implementação de mecanismos de incentivo,** seja no contexto de grandes clientes ou agregadores de demanda, de forma a **aumentar o atrativo de participar e incentivar o desenvolvimento de investimentos habilitantes.** A resposta da demanda deve se tornar um recurso adicional para o mercado livre e alternativo os mercados varejistas.

- **Incorporar de forma eficiente a Infraestrutura de Medição Avançada ("AMI", na sigla em inglês):** para transmitir sinais de preço eficientes aos clientes, aumentar a qualidade do serviço e incorporar novas soluções e modelos de negócios, os AMIs devem ser uma parte inerente dos sistemas de distribuição. Existem certas limitações para sua massificação, como a voluntariedade do consumidor para sua instalação, por isso devem ser avaliados incentivos adicionais que permitam aos clientes internalizar os benefícios da migração para Sistemas de Medição Inteligente, tais como habilitação de fluxos bidirecionais dinâmicos; o balanço setorizado em tempo real; tempos menores de localização e reposição de falhas; múltiplas medições diárias; aumento da facilidade de eletrificação dos usos pelo cliente; facilidade na mudança de fornecedor de energia, a custo cero; fornecimento de energia modulado para casos necessários; redução dos custos de leitura e operações de conexão e desconexão.

Esta transformação energética na distribuição gerará excedentes econômicos relevantes na demanda. Para isso, **la rede -ou plataforma do futuro próximo- precisará de um plano de investimentos**

sem precedentes, o que torna essencial uma **regulação que localize adequadamente os incentivos e reconheça *ex-ante* os investimentos, a fim de garantir e acelerar os planos de instalação e construção de infraestrutura de forma eficiente, oportuna e remunerada de forma equitativa por consumidores e novos atores no uso da rede.** Isto vai requerer que as instituições reguladoras continuem incorporando novas habilidades, conhecimentos e metodologias, juntamente com essas novas necessidades, bem como um nível de independência que garanta um quadro jurídico estável, procurando manter a confiança do investidor ao longo do tempo.





3. Visão Integrada e Adaptável da Regulação Eléctrica

Os mercados elétricos da região possuem uma série de coincidências em relação às suas evoluções históricas e aos desafios a serem enfrentados no futuro. Paralelamente, os países adotaram soluções regulatórias com nuances semelhantes, ao mesmo tempo em que divergentes em alguns aspectos centrais. Um dos elementos comuns adotados até o momento é o papel delegado à distribuição e a baixa participação desta nos custos da cadeia de suprimentos.

Centrando a atenção no futuro próximo e tendo como objetivo fundamental aumentar a competitividade dos países e os benefícios para os consumidores, se alavancando na transformação energética, a distribuição precisa acelerar sua transformação e, consequentemente, seu ritmo de investimentos, que deve ser focalizado e eficiente.

A adequação regulatória necessária para a transição energética, embora deva considerar as características de cada país, apresenta desafios comuns para avançar em temas como sustentabilidade, qualidade, cobertura, eficiência econômica e equidade. Como já foi mencionado anteriormente, a regulação deve buscar maximizar os benefícios sociais e o uso mais eficiente da plataforma digital dos DSOs, promovendo o desenvolvimento dos princípios de Descarbonização, Eletrificação, Digitalização, Descentralização e Democratização do mercado e do acesso a novos serviços energéticos.

Além disso, para dar consistência, coerência temporal e efetividade aos princípios anteriores, é importante que a política pública apresente metas e objetivos a serem alcançados pelos reguladores e empresas do setor, especialmente para a implantação de infraestruturas críticas. As metas concretas devem ser definidas levando em consideração o

> Os esquemas regulatórios priorizaram o mínimo custo, seguindo um padrão de qualidade definido, o que não tem permitido gerar os incentivos necessários -ou suficientes- para que as empresas se concentrem na qualidade do serviço.

contexto nacional, especialmente a disponibilidade de recursos para financiar investimentos em infraestruturas, considerando a necessidade de tarifas acessíveis para os usuários e a maximização de seus benefícios. O calendário de execução deve se apoiar na infraestrutura já existente, além de otimizar a reposição da infraestrutura próxima ao final de sua vida útil, aproveitando a chegada de novos componentes e a existência de novas fronteiras do estado da arte da tecnologia, a fim de incluí-los na rede e, assim, começar a evolução necessária desde agora.

O primeiro passo para a transformação energética na região consiste em estabelecer, de forma decidida e oportuna, um conjunto de diretrizes políticas e públicas que permitam alinhar o interesse público, os modelos de negócio e a regulação do setor energético. Em muitos casos, **esta transformação requer mudanças normativas que estão ao alcance dos reguladores, e possível iniciar esse processo desde agora,** favorecendo o investimento e a inovação para modernizar as redes conforme aos requisitos da transição energética.

Independente do anterior, foram identificados três aspectos comuns a todos os países, que se propõe ser priorizados a curto prazo, com o objetivo de alcançar ajustes efetivos na atividade de distribuição como preparação para o cenário futuro. Essas ações buscam **fornecer ao DSO as ferramentas e sinais econômicos necessários para fortalecer e modernizar suas redes de forma oportuna e eficiente,** em seu processo de transformação para uma plataforma transacional confiável, aberta, concorrente e robusta, que exige urgentemente a transição energética já iniciada nos países. Esses três aspectos são:

a. Mecanismos de incentivo para a melhoria contínua na qualidade do serviço e o aumento da resiliência dos sistemas de distribuição.
b. Incentivos para a remuneração dos custos reais associados à base de ativos do serviço de distribuição.
c. Remuneração oportuna e adequada dos investimentos coerentes com as necessidades e prioridades da transição energética.

a. Mecanismos de incentivo para a melhoria contínua na qualidade do serviço e o aumento da resiliência dos sistemas de distribuição

Como a rede é um monopólio natural, as tarifas e todas as atividades das empresas proprietárias e/ou operadoras são altamente reguladas. Os esquemas regulatórios priorizaram o mínimo custo, seguindo um padrão de qualidade definido, o que não tem permitido gerar os incentivos necessários -ou suficientes- para que as empresas se concentrem na qualidade do serviço. Por isto, desde o final dos anos 90 nos Estados Unidos e desde 2000 na Europa, foram desenvolvidas regulações focadas na melhoria da qualidade do serviço; analisando os níveis de qualidade desejáveis e alcançáveis e definindo incentivos para alcançar o objetivo de forma eficaz.

Na América Latina, o Banco Interamericano de Desenvolvimento, em seu estudo sobre o Impacto da Regulação na Qualidade do Serviço de Distribuição de Energia Elétrica na América Latina e Caribe (2021), mostrou uma relação direta entre a adoção de regulação de qualidade de serviço baseada nos indicadores SAIDI e SAIFI[1], le melhorias na qualidade média-país observada em 17 países da América Latina. Apenas dois dos países analisados, Brasil e Colômbia, implementaram esquemas de incentivos para as empresas, e neles foram observadas melhorias mais significativas. Na Colômbia, desde 2019, quando foi iniciado o segundo esquema de incentivos, foram identificadas melhorias de cerca de 24% no SAIDI e 57% no SAIFI, o que demonstra a eficácia da implementação desse tipo de incentivo.

1 A melhoria pode não ser devida apenas à gestão das empresas, mas também a uma mudança na medição dos indicadores.

Embora seja evidente que houve melhorias na qualidade na região, o SAIDI ainda está entre 5 e 8 horas para as principais cidades, em alguns casos chegando a tempos de corte 10 vezes maiores em áreas rurais, o que evidencia um gap importante de melhoria, especialmente em um cenário de massificação da geração distribuída e autogeração, para os quais a continuidade do fornecimento é chave.

Por outro lado, é crucial aumentar **em paralelo** a resiliência da rede, pois embora qualidade e resiliência sejam dois elementos complementares, cada um requer uma estratégia de investimentos e incentivos diferente, já que uma infraestrutura confiável não é necessariamente resiliente.

Conciliar qualidade, resiliência, preços eficientes e justos é um grande desafio, não só porque os usuários valorizam a qualidade de forma diferente, mas também porque, em geral, a forma de remuneração em vários anos e sem reconhecimento *ex-ante* dos esforços de investimento, faz que as empresas tendam a adiar seus planos de melhoria para o final do período do ciclo tarifário, a fim de viabilizar seu financiamento. Além disso, em alguns países, a remuneração se baseia em custos estimados de uma empresa hipotética e não se baseia na realidade das empresas; e em outras ocasiões, as metodologias de remuneração não reconhecem explicitamente os investimentos em aprimoramentos tecnológicos que ajudam a melhorar a gestão da rede, aumentar a qualidade e reduzir as perdas.



Com base na experiência internacional, **a primeira proposta é incorporar incentivos simétricos para a melhoria da qualidade do serviço e aumento da resiliência da rede, a um custo eficiente.** Em particular, sugerimos que o esquema de incentivos tenha, no mínimo, os seguintes elementos:

1. **Indicadores de qualidade:** são chaves para diagnosticar a qualidade atual e definir metas de melhoria. Os mais utilizados e que permitem padronização são aqueles que medem a qualidade média (SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI e MAIFI). Além disso, devem ser acompanhados de critérios para excluir interrupções devido a eventos extremos, que afetam mais a resiliência.

2. **Identificação de critérios de resiliência:** O trabalho em torno da resiliência ainda está pouco desenvolvido a nível internacional e especialmente em nossa região, o que torna necessário começar estabelecendo medidas e critérios de resiliência que, acompanhados de planos de investimento e estratégias, permitam prevenir os impactos de eventos extremos, fortalecendo as redes e desenvolvendo capacidade de antecipação e coordenação, para estarmos preparados diante de sua ocorrência, reagir oportunamente e recuperar o serviço rapidamente.

3. **Metas e/ou Padrões:** lAs metas levam ao DSO a um caminho de melhoria contínua. No caso da qualidade, definir incentivos baseados qualidade média obriga a estabelecer outros indicadores para limitar a dispersão da qualidade em torno da média, proteger os usuários "com pior serviço" e promover uma melhoria generalizada, evitando assim concentrar-se em áreas com maior densidade. Na Colômbia, por exemplo, a segmentação de standards por nível de risco, a análise da configuração e estado real das redes, permitiu estimar os níveis de qualidade alcançáveis a curto prazo, com um nível moderado de investimento e despesas. Isso foi complementado com compensações aos usuários com baixos indicadores de qualidade individual, para incentivar o trabalho na qualidade dos "com pior serviço".

   Neste aspecto, também é necessário considerar as características excepcionais que alguns mercados podem ter devido à dificuldade em sua operação, bem como variáveis de eficiência nos investimentos quando os níveis ótimos de qualidade são atingidos, de modo que um equilíbrio adequado de exigência seja encontrado.

> Pois embora qualidade e resiliência sejam dois elementos complementares, cada um requer uma estratégia de investimentos e incentivos diferente, já que uma infraestrutura confiável não é necessariamente resiliente.

Para desenvolver metas de resiliência, é fundamental começar identificando o tipo de riscos ou eventos que se deseja mitigar, bem como as partes do sistema e o tipo de impactos que são de maior interesse.

4. **Incentivos e compensações:** As metas são usadas para definir os incentivos econômicos -maior ou menor receita- dependendo se são cumpridas ou não. Os incentivos geralmente aumentam à medida que a qualidade melhora ou piora em relação às metas e devem ser suficientes para mobilizar ao DSO, mas sem afetar significativamente a tarifa ou arriscar a sustentabilidade financeira do DSO. Quanto maior a qualidade, maiores podem ser os custos; daí a importância de definir objetivos razoáveis de curto, médio e longo prazo e estabelecer limites máximos para incentivos positivos e negativos. Seguindo o exemplo da Colômbia, o incentivo -positivo ou negativo- para cada indicador SAIDI ou SAIFI é estimado com base no nível de investimentos do DSO no ano de avaliação.

> Os incentivos regulatórios devem buscar garantir a eficiência econômica e neutralidade tecnológica, evitando enviesar em soluções apenas para CAPEX ou apenas para OPEX.

Uma forma de harmonizar objetivos, custos e remuneração é incluir nesta última o reconhecimento, de forma antecipada, de Planos de Investimento projetados pelo DSO e aprovados pelo regulador, com base em diretrizes, princípios e cronogramas previamente estabelecidos por ele mesmo. Esses procedimentos devem ser suficientemente flexíveis para que o DSO possa modificar seu Plano de Investimentos com aprovação prévia, facilitando a gestão financeira do DSO e evitando o deslocamento de investimentos no tempo. Isto requer monitoramento, auditorias e controles por parte do regulador e; preparação e um plano de financiamento por parte do DSO.

Finalmente, os incentivos regulatórios devem buscar **garantir a eficiência econômica e neutralidade tecnológica, evitando enviesar em soluções apenas para CAPEX ou apenas para OPEX.** Isso é especialmente importante, já que a transição energética exigirá um ritmo elevado de investimento e inovação, como ativos digitais, e o papel da regulação será vital como promotor do desenvolvimento eficiente da rede e reconhecimento de novas soluções técnicas e de mercado.

b. Incentivos para a remuneração dos custos reais associados à base de ativos do serviço de distribuição

Uma vez garantida a neutralidade tecnológica e econômica dos incentivos regulatórios, a metodologia de cálculo da tarifa também deve garantir o reconhecimento de uma Base de Ativos Regulatória, cujos custos serão remunerados pelos usuários do serviço de distribuição.

Existem duas abordagens na região para remunerar o serviço de distribuição. Por um lado, está aquela baseada na empresa real, ou seja, reconhece-se e valoriza-se a infraestrutura e capacidade de operação existente. Para evitar que o reconhecimento de custos leve a um sobre investimento (efeito Averch-Johnson), estabelecem-se incentivos que tornam os investimentos eficientes. Por outro lado, há a abordagem baseada em referências idealizadas, onde os custos e receitas das empresas reais são comparados com os de uma empresa modelo. Essa empresa corresponde a uma empresa fictícia eficiente com ativos e capacidade otimizada, que é usada para estabelecer tarifas e remuneração. Brasil e Colômbia apresentam um mecanismo de remuneração baseado em empresas reais, enquanto Chile, Argentina e Peru usam empresas modelo.

Em um mecanismo baseado em custos reais, em geral as empresas têm a garantia de que sua infraestrutura e investimentos serão remunerados, com o benefício para o consumidor de um baixo custo de capital. Para evitar o sobre investimento, gerando decisões ineficientes (embora levem a níveis mais altos de qualidade), a regulação deve controlar o volume de investimentos, estabelecendo incentivos para realização de inversões e despesas prudentes, além de monitorar e verificar os preços praticados, aprovar planos de investimento e realizar auditorias. No caso de investimentos em novos elementos ou tecnologia avançada, na Colômbia, por exemplo, foi implementado o conceito de Unidade Construtiva Especial, mediante o qual o DSO faz uma solicitação especial de remuneração ao regulador, sobre um ativo específico.

No mecanismo de remuneração baseado em empresa modelo, por outro lado, a remuneração é fixada *ex-ante*, com base nos custos de uma empresa ideal. Portanto, qualquer economia de custos na empresa real se traduz em um lucro maior, já que a remuneração está

> Existe um desajuste temporal entre a base de ativos remunerada e a existente, criando um estímulo desequilibrado para usar ao máximo a infraestrutura, até o final de sua vida útil, e adiar investimentos.

desacoplada das decisões da empresa. Embora o mecanismo leve a economias no custo da empresa, também leva necessariamente a um aumento significativo no custo de capital e a um potencial problema de qualidade de fornecimento, se não houver incentivos adequados para investimentos prudentes e melhorar a qualidade. Além disso, existe o risco de que a empresa modelo seja um benchmark inatingível e/ou imprevisível, se aplicado na modalidade *greenfield* (pela qual o regulador não reconhece a infraestrutura legada), o que resulta em aumentos maiores no custo de capital para os investimentos, desacelerando (efeito Averch-Johnson inverso) e exacerbando os problemas de qualidade.

O estado da arte e as regulamentações modernas demonstram que um bom esquema de remuneração considera tanto o reconhecimento de custos reais quanto esquemas de incentivos por eficiência. Consequentemente, **é recomendável que os países da América Latina avancem em direção a um esquema baseado em custos reais, juntamente com um pacote de incentivos para garantir a eficiência e a melhoria contínua dos indicadores de desempenho. É importante que esse processo seja realizado gradualmente,** abrangendo provavelmente vários períodos tarifários até sua implementação total.

c. Remuneração oportuna e adequada dos investimentos coerentes com as necessidades e prioridades da transição energética

Já abordamos a importância de incluir incentivos de qualidade e eficiência na remuneração, além de usar a base de ativos reais. Nesta seção, abordaremos a conveniência de incluir o cálculo da tarifa nos investimentos planejados no ciclo tarifário.

Em muitos países da região, existe um desajuste temporal entre a base de ativos remunerada e a existente, de modo que os novos ativos são remunerados, até a próxima revisão tarifária, com as receitas autorizadas sobre a parte que deveria ter sido depreciada e cancelada dos ativos antigos, o que pode levar a que os novos ativos não sejam totalmente compensados, criando um estímulo desequilibrado para usar ao máximo a infraestrutura, até o final de sua vida útil, e adiar investimentos.

O anterior, em um contexto de maturidade tecnológica e estabilidade de mercado, contribui para a eficiência econômica sem comprometer a qualidade. No entanto, no contexto da transição energética, que exige grandes investimentos em infraestrutura e digitalização, não considerar os investimentos planejados pode comprometer a qualidade e gerar ineficiência econômica a longo prazo.

Internacionalmente, Itália, Espanha e Portugal, além da Colômbia e Argentina, entre outros, permitem a revisão anual da base de ativos para ajustar depreciação, amortizações e investimentos, o que, em todos os casos, requer maior supervisão e auditorias.

Por outro lado, a experiência da Colômbia, com o uso de planos de investimento destinados a alcançar objetivos de qualidade, é um exemplo interessante de como a regulação pode combinar diferentes instrumentos para servir ao interesse público de forma eficaz. Considerar planos de investimento, embora exija um rigoroso acompanhamento e supervisão, implica menores riscos de perda de eficiência econômica a longo prazo.

Portanto, seguindo a experiência europeia e colombiana, **recomenda-se que a regulação da atividade de distribuição na América Latina inclua a remuneração dos ativos previstos em planos de investimento para o ciclo tarifário,** com acompanhamento oportuno, ligados aos objetivos esperados, que incluem o desenvolvimento de novas tecnologias, como a implantação de AMI, a digitalização da rede e a inclusão de DERs, ligando seus resultados aos objetivos de qualidade e outros objetivos de inovação e sustentabilidade, bem como aqueles estabelecidos pela regulação.





4. Conclusões

Em todos os países analisados, foram adotadas políticas públicas, leis ou regulamentações para cumprir seus respectivos compromissos com as mudanças climáticas. Estes compromissos, do setor energético, fazem parte da atual transição energética, que consiste na descarbonização, alcançada por meio da substituição de combustíveis fósseis por energia elétrica de fontes renováveis, eletrificação do consumo de energia e eficiência energética.

Neste contexto, os principais desafios da distribuidora são alcançar níveis mais altos de qualidade de serviço e aumentar a resiliência nos sistemas de distribuição; transformar de maneira sustentável a rede, como plataforma para conectar, disponibilizar, intercambiar e permitir um novo conjunto de usos, modelos de intercambio e atores associados à transição energética e; promover a eficiência econômica do sistema elétrico completo, acoplando oferta e demanda.

A abordagem regulatória tradicional de minimizar os custos de distribuição sujeitos a um certo nível de qualidade de serviço é incompatível com esse novo cenário, devendo passar para uma abordagem de maximização dos benefícios para a sociedade dos investimentos em distribuição, que permita melhorar a qualidade, aumentar a resiliência e flexibilidade, além de promover a inovação, a eficiência econômica, a entrada de alta escala dos DERs e os novos modelos de negócio com atenção aos temas de sustentabilidade.

Esta transformação energética na distribuição gerará grandes benefícios sociais, como a melhoria na qualidade de fornecimento, maior resiliência da rede, menores perdas, aumento na capacidade de integração de geração renovável distribuída, além da eletrificação da mobilidade e dos edifícios, entre outros, o que resultará em menores gastos energéticos para os usuários, ao substituir o uso de combustíveis fósseis.

Para isto, **a transformação da distribuição vai requerer um plano de investimentos sem precedentes,** tornando imprescindível que a **regulação gere os incentivos adequados para que os investimentos sejam realizados de forma eficiente e oportuna,** para o qual também é necessário um **regulador com grande capacidade técnica e independente,** que promova regras estáveis que mantenham a confiança do investidor ao longo do tempo.

Para avançar neste caminho, propusemos **três melhorias regulatórias** que devem estar presentes em todos os países, seguindo as melhores práticas internacionais. É importante destacar que várias dessas recomendações já foram incorporadas em alguns países da região e que várias delas podem ser abordadas desde já pelo regulador, sem necessidade de grandes mudanças legais.

As recomendações aqui apresentadas procuram fornecer ao DSO os incentivos necessários para melhorar, por um lado, a qualidade do fornecimento, um assunto comum nos países analisados; e, por outro lado, fortalecer as redes para aumentar sua resiliência e torná-las mais adaptáveis aos efeitos cada vez mais severos das mudanças climáticas; um desafio que praticamente nenhum país da região está abordando e que deve ser abordado de forma imediata.

> A transição energética exigirá uma rede de distribuição moderna, digital, automatizada, segura, resiliente, flexível e sustentável, para o qual o distribuidor tradicional terá que evoluir consideravelmente, o que é, de fato, o desejo e a vontade mais fortes de todos os nossos associados.

Além disto, as recomendações procuram gerar certeza para os investimentos dos DSO, o que permitirá um planejamento eficiente e fomentará a inovação e melhorias tecnológicas, elementos-chave para a transição energética.

Finalmente, as recomendações permitirão o desenvolvimento de novos modelos de negócios por novos agentes em torno da rede de distribuição, além de fornecer aos consumidores os sinais adequados para adaptar seus hábitos, encontrar novas oportunidades de eficiência energética e econômica, melhorar sua qualidade de vida por meio da eletrificação de múltiplas necessidades básicas e produtivas e tomar decisões informadas e rastreáveis na incorporação de sistemas de geração distribuída e armazenamento de oportunidade.

A transição energética exigirá uma rede de distribuição moderna, digital, automatizada, segura, resiliente, flexível e sustentável, para o qual o distribuidor tradicional terá que evoluir consideravelmente, o que é, de fato, o desejo e a vontade mais fortes de todos os nossos associados.





Bibliografia

- ANEEL. 2021. Perdas de Energia Elétrica na Distribuição. Agência Nacional de Energia Elétrica.
- ANEEL. 2021. Procedimientos para la Distribución de Energía Eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional – PRODIST 2021 Modulo 8. https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_7.pdf
- ANEEL. 2022. Agência Nacional de Energia Elétrica: Acompanhamento da implantação das centrais geradoras de energia elétrica. Último acceso: 10 de diciembre de 2022. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGYyZWI0NzgtMGRlOC00M2ZjLTljZDYtZTVkYjljZjkxZDBkIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9
- ANEEL. 2022. Agência Nacional de Energia Elétrica: Indicadores da tarifa de distribuição. Último acceso: 15 de Octubre de 2022. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOTY0NWQzOGItMmQ3ZS00MWUzLTll-NmMtNTA5NTYxODdhYTkzIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNz-BlMSIsImMiOjR9.
- ANEEL. 2022. Agência Nacional de Energia Elétrica: Resolução Normativa nº 1.003/2022. Aprova os Procedimentos de Regulação Tarifária - PRORET. Último acceso: 10 de diciembre de 2022. https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20221003.pdf.
- Averch, Harvey, e Leland L. Johnson. 1962. “Behavior of the Firm Under Regulatory Constraint.” The American Economic Review, 1052-1069.
- Bovera, Felippo, Maurizio Delfanti, e Elena Fumagalli. 2020. “TOTEX approach for regulating electricity distribution networks: a comparison of UK and Italy initiatives.” Research Gate. Acesso em Enero de 2022. https://www.researchgate.net/publication/341026512_TOTEX_approach_for_regulating_electricity_distribution_networks_a_comparison_of_UK_and_Italy_initiatives/citation/download.
- Bovera, Filippo, Maurizio Delfanti, Elena Fumagalli, Luca Lo Schiavo, e Riccardo Vailati. 2021. “Regulating electricity distribution networks under technological and demand uncertainty.” Energy Policy 149.
- CCEE. 2022. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica: Mercado Mensal. Último acceso: 10 de diciembre de 2022. https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/dados-mercado-mensal.

- CEER. 2022. Report on Regulatory Frameworks for European Energy Networks 2021: Incentive Regulation and Benchmarking Work Stream. Council of European Energy Regulators.
- CIER. 2021. Benchmarking de calidad de servicio en empresas distribuidoras 2021. https://www.cocier.org/index.php/pt/noticias-de-cocier/noticias-institucionales/2494-lanzamiento-cier-06-benchmarking-de-calidad-de-servicio-en-empresas-distribuidoras-2021.
- CNE 2019. Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución. https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf.
- EIA - U.S. Energy Information Administration. (s.f.). Independent Statistics and Analysis. https://www.eia.gov/.
- Gobierno Perú, Decreto Supremo N.º 020-97-EM. 1997. Normas y documentos legales - Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Gobierno del Perú. https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/normas-legales.
- IBGE. 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Painel de Indicadores. Último acceso: 10 de diciembre de 2022
- IDB - Inter-American Development Bank. (2019). Calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos en América Latina. https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos en América Latina | Publications (iadb.org).
- IEEE 2012. 1366-2012-TM IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices. https://ieeexplore.ieee.org/document/620938.
- ISCI, 2020, "Estudio para la Elaboración de una Propuesta de Modificación Regulatoria de la Distribución de Energía Eléctrica", Ministerio de Energía.
- Jamasb, Tooraj, e Michael Pollitt. 2000. "Benchmarking and Regulation of Electricity Transmission and Distribution Utilities: Lessons from International Experience."
- Jill Cainey 2019. Resilience and reliability for electricity networks SAIDI and SAIFI data for Australian DNSPs (excluding Western Australia) AER 2018. https://www.researchgate.net/figure/SAIDI-and-SAIFI-data-for-Australian-DNSPs-excluding-Western-Australia-AER-2018_fig2_33451.
- LBNL 2014. An Examination of Temporal Trends in Electricity Reliability Based on Reports from U.S. Electric Utilities. https://www.researchgate.net/publication/266594846_LBNL-5268E.
- MIT Energy Initiative, 2016, Utility of the Future.

- Moreno, R., Navarro, A., Inzunza, A., 2018, "Reforma de la Regulación de la Distribución: Fundamentos, Experiencia Internacional y Lineamientos Futuros para Chile", EEAG.
- Moreno, R. et al., 2020, "Distribution Network Rate Making in Latin America: An Evolving Landscape," in IEEE Power and Energy Magazine, vol. 18, no. 3, pp. 33-48.
- Ministerio de Minas y Energía Colombia, 2018, "Metodología para la actividad de remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el sistema Interconectado Nacional-Resolución 015 de 2018", Disponible en: http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac?OpenDocument.
- OFGEM, 2023: "The Future of Distributed Flexibility, Call for Input".
- ONS. 2022. Operador Nacional do Sistema Elétrico: O sistema em números. Último acceso: 10 de diciembre de 2022. https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros.
- Osinergmin. (s.f.). Frecuencia promedio de interrupciones (Perú). https://observatorio.osinergmin.gob.pe/frecuencia-promedio-interupciones-peru.
- Osinergmin. (s.f.). Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución. https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-Técnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf.
- Quispe Rojas, O.W. 2019. Calidad de Suministro Eléctrico en el Perú- Resultados caso de Electronorte. https://www.academia.edu/Calidad de Suministro Eléctrico en el Perú- Resultados caso de Electronorte | Odriel Wildo QUISPE ROJAS - Academia.edu.
- Singh, A., & Shortle, J. 2011. Incentive regulation, service quality, and standards in U.S. electricity distribution. Energy Policy, 39(2), 797-807. doi: 10.1016/j.enpol.2010.11.003. https://link.springer.com/article/10.1007/s11149-010-9126-z.


adelat