

95
EDICIÓN

DICIEMBRE 2022

REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía





Ing. Tulio Marcus Machado Alves
Director Ejecutivo de la CIER



Estimada comunidad de la CIER,

Estamos llegando al final de un año, lo que indica momentos de introspección y evaluación de lo acontecido.

Ha sido un año en el que se plantearon grandes desafíos, pero sin duda el más complejo fue el de incorporar la metodología híbrida a nuestra forma de trabajar, tanto a nivel interno como externo a la organización. Mantener la cantidad de actividades digitales e incorporar los eventos presenciales, sin descuidar el alto nivel de calidad académica, ha significado un reto del 2022 que hemos superado.

Hemos desarrollado eventos en conjunto con destacados organismos y empresas como Andritz, PSR, EPRI, BID, OLADE, ministerios, operadores del sistema, entre otros.

También desarrollamos los ya tradicionales eventos, como la RAE y la entrega de premios CIER de Calidad y premios CIER de Innovación. Por primera vez, llevamos adelante junto al comité paraguayo de la CIER el I Rodeo Internacional de Linieros, una gran instancia donde pudimos destacar el esfuer-

Prezada comunidade da CIER,

Estamos chegando ao final de um ano que sugere momentos de introspecção e avaliação em relação ao que aconteceu.

Foi um ano no qual se propuseram novos desafios, mas sem dúvida o mais complexo foi o de incorporar a metodologia híbrida à nossa forma de trabalhar, tanto interna quanto externamente para a organização. Manter a quantidade de atividades digitais e incorporar os eventos presenciais, sem descuidar o alto nível de qualidade acadêmica, significou um desafio de 2022 que superamos.

Desenvolvemos eventos em conjunto com organismos e empresas de destaque, como Andritz, PSR, EPRI, BID, OLADE, ministérios, operadores de sistemas, entre outros.

Também desenvolvemos os já tradicionais eventos, como a RAE e a entrega dos prêmios CIER de Qualidade e Inovação. Pela primeira vez, juntamente com o comité paraguaio da CIER, levamos adiante o I Rodeo Internacional de Linieros, uma grande instância em que se pôde destacar o esforço dos ele-

zo de los linieros en tan importante tarea donde la seguridad, destreza y trabajo en equipo juegan un papel fundamental en el trabajo bien hecho.

Quiero comentarles que, en virtud de lo resuelto en la última reunión de comité central, se han designado nuevas autoridades en CIER, por lo que les damos una afectuosa bienvenida a Felix Sosa (ANDE) y Santiago Villegas (EPM CHEC) en sus puestos como vicepresidentes de CIER, deseándole buenos augurios en su gestión. Asimismo, les agradecemos y felicitamos a los vicepresidentes salientes Jaime Astudillo y Víctor Solís, por dedicación y contribución a la CIER.

Por último, pero no menos importante, seguimos trabajando sobre la misión número 1 de la CIER. Durante todo el año, y en colaboración con los comités nacionales, continuamos avanzando en aspectos de integración energética a través de los grupos de trabajo de la región Pacífico Andina y región Mercosur, así como en otros encuentros claves para la integración como VII mesa de diálogo SIESUR.

Desde SECIER queremos aprovechar esta instancia para desearles una muy Feliz Navidad y un Feliz Año Nuevo lleno de paz, prosperidad y salud junto a sus seres queridos.

Esperamos que el 2023 nos encuentre trabajando juntos nuevamente, contribuyendo al desarrollo del sector energético con el objetivo de ser una región cada vez más integrada.

¡Hasta entonces!

Un afectuoso abrazo.

tricistas de linha, em uma tarefa tão importante em que a segurança, destreza e trabalho em equipe tem um papel fundamental para um trabalho bem feito.

Gostaria de comentar que, em virtude da decisão na última reunião do comitê central, foram designadas novas autoridades na CIER, por tanto, damos afetuosas as boas-vindas a Felix Sosa (ANDE) e Santiago Villegas (EPM CHEC) em seus postos de vice-presidentes da CIER, desejando-lhes boa sorte em suas gestões. Também agradecemos e felicitamos os vice-presidentes de saída, Jaime Astudillo e Víctor Solís, pela dedicação e contribuição com a CIER.

Por último, mas não menos importante, seguimos trabalhando na missão número um da CIER. Durante todo o ano, e em colaboração com os comitês nacionais, continuamos avançando em aspectos de integração energética através dos grupos de trabalho da região Pacífico Andina e região Mercosul, bem como em outros encontros chave para a integração como a VII Mesa de Diálogo SIESUR.

Da SECIER, aproveitamos a oportunidade para desejar a todos um Feliz Natal e Feliz Ano Novo cheio de paz, prosperidade e saúde junto aos seus entes queridos.

Esperamos que em 2023 nos encontremos trabalhando juntos novamente, contribuindo para o desenvolvimento do setor energético com o objetivo de ser uma região cada vez mais integrada.

Até breve!

Um forte abraço.

NOTICIAS INSTITUCIONALES

- 7** **Con gran éxito se llevó a cabo el III Seminario Internacional de Recursos Humanos**
Realizou-se com sucesso o III Seminario Internacional de Recursos Humanos
- 9** **Acuerdo CIER – FRST y un nuevo producto: Educación para las Competencias del Siglo XXI – Acelerador de las Transformaciones**
Acordo CIER - FRST e um novo produto: Educação para as Competências do Século XXI - Acelerador de transformações
- 11** **Webinario: Rol del gas natural en la transición energética-caso Venezuela**
Webinar: Papel do gás natural na transição energética-caso Venezuela
- 12** **Empresas vencedoras del Premio CIER de Innovación Ing. José Vicente Camargo**
CIER presente na mesa redonda "A digitalização: chave para a transição energética"
- 16** **Reunión de ministros y representantes regionales por Proyecto de Interconexión Regional**
Reunião de ministros e representantes regionais por projeto de interconexão regional
- 18** **Designación de nuevas autoridades de la CIER**
Designação de novas autoridades da CIER
- 20** **Se llevó a cabo el webinar "HERA, un ambiente computacional para la planificación hidroeléctrica"**
Ocorreu o webinar "HERA, um ambiente computacional para a planificação hidroelétrica"
- 22** **CIER participó en la VII Mesa de Diálogo del SIESUR – Sistema de Integración Energética del Sur**
A CIER participou da VII Mesa de Diálogo do SIESUR – Sistema de Integración Energética del Sur
- 26** **Banco de Buenas Prácticas Empresariales se consolida como proyecto**
Banco de Boas Práticas Empresariais se consolida como projeto

Diciembre 2022

Presidente de la CIER:

Ing. Carlos Mario Caro (Perú)

Vicepresidente:

Ing. Celso Villar Torino (Brasil)

Ing. Marcelo Cassin (Argentina)

Ing. Felix Sosa (Paraguay)

Geol. Santiago Villegas (Colombia)

Director Ejecutivo:

Ing. Tulio Machado (Brasil)

Redacción y Administración en Secretaría

Ejecutiva de la CIER:

Blvr Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 27090611* / Fax:(+598) 27083193

Correo Electrónico: secier@cier.org

NOTA CENTRAL

57°RAE - Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER

- 28** Con un gran despliegue de innovadores eventos se realizó la 57° RAE – Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER

ARTÍCULOS TÉCNICOS

Premios CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

- 32** Implantación Real de una Microrred en un Sistema de Distribución 34,5 kV: Experiencia del Proyecto Colombari

Felipe Crestani dos Santos, Dabit Gustavo Sonoda, Guilherme Louro Justino - FPTI Brasil
Zeno Luiz Iesen Nadal, Rafael de Oliveira Ribeiro, Rodrigo Braun dos Santos - COPEL Distribución
Rogério Meneghetti, Maycon G Vendrame - ITAIPU

- 42** Eletroposto CELESC – O corredor de recarga de vehículos eléctricos de Santa Catarina – Brasil

Marcos Aurelio Izumida Martins, Ivangelo Vicente – Fundação CERTI
Thiago Jeremias, Marco Aurélio Giancesini, Marcio dos Santos Lautert, Roberto Kinceler – CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina

Concurso Energy Challenge 2022 del BID

- 47** DREx: Prueba de concepto para la tokenización de energía solar a través de IoT y Blockchain

Tomas Cordero Espinosa, Joselyne Del Rosario, Trevor Chan; Co-fundadores – DREX

Foto de portada: Imagen cedida por PACIER.
Web: www.cier.org

*Queda autorizada la reproducción total o parcial haciéndose mención de la fuente.





Felices fiestas

Un nuevo año para seguir trabajando juntos, logrando objetivos e impulsando el Sector Energético Regional.

Desde la CIER queremos desearles una muy Feliz Navidad y un excelente 2023.



Con gran éxito se llevó a cabo el III Seminario Internacional de Recursos Humanos

Realizou-se com sucesso o III Seminario Internacional de Recursos Humanos



Del 21 al 23 de setiembre se llevó a cabo con gran éxito la tercera edición del Seminario Internacional de Recursos Humanos, en San José de Costa Rica.

Fueron días de grandes aprendizajes: durante el primer día del evento se conversó sobre la evolución de la gestión humana en las empresas e instituciones cuyo mercado, productos y público meta está cambiando, impulsados por la disrupción tecnológica, la

De 21 a 23 de setembro realizou-se com sucesso a terceira edição do Seminário Internacional de Recursos Humanos, em San José de Costa Rica.

Foram dias de grandes aprendizagens: durante o primeiro dia de evento conversou-se sobre a evolução da gestão humana nas empresas e instituições cujo mercado, produtos e público alvo estão mudando, impulsionados pela disrupção tecnológica, a digitali-

digitalización y el empoderamiento de los clientes. En el segundo día se realizó la presentación de la Encuesta Regional CIER sobre Recursos Humanos 2022, con los conferencistas María de la Paz Grebe (consultora independiente de Argentina) y Juan Carlos Belza (coordinador internacional del área Corporativa de CIER).

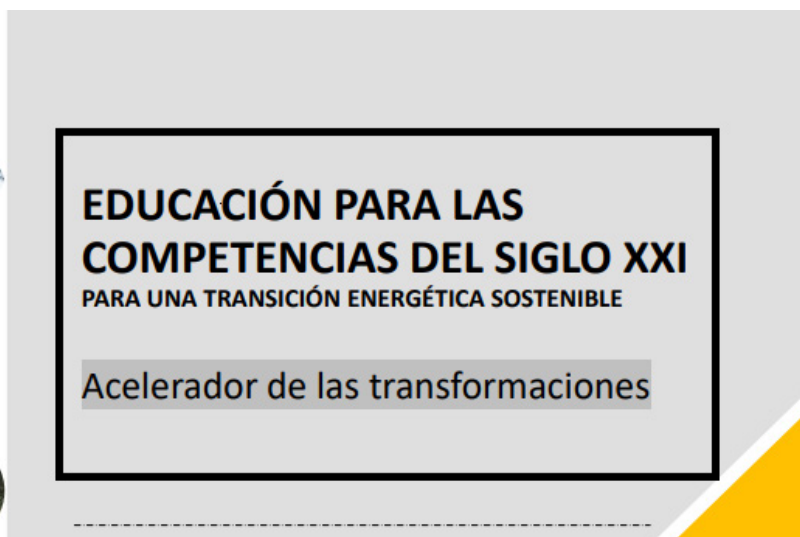
Agradecemos a todos los asistentes por sus importantes aportes y a todos los conferencistas por compartir sus conocimientos.

zação e o empoderamento dos clientes. No segundo dia, foi apresentada a Encuesta Regional CIER Sobre Recursos Humanos 2022 (Pesquisa Regional CIER sobre Recursos Humanos), com os palestrantes María de la Paz Grebe (consultora independente da Argentina) e Juan Carlos Belza (coordenador internacional da área Cooperativa da Cier).

Agradecemos a todos os participantes por suas importantes contribuições e a todos os palestrantes por compartilharem seu conhecimento.

Acuerdo CIER – FRST y un nuevo producto: Educación para las Competencias del Siglo XXI – Acelerador de las Transformaciones

Acordo CIER - FRST e um novo produto: Educação para as Competências do Século XXI - Acelerador de transformações



Recientemente la CIER firmó un acuerdo de cooperación técnica con la empresa Falconi Road of Skills & Talents (FRST) y como resultado, se ofrece el producto **“Educación para las Competencias del Siglo XXI – Acelerador de las Transformaciones”**.

Este producto que se desarrolla a través de una plataforma inteligente, atiende un mercado profesional de las áreas, gerenciales, operacionales y administrativas, personas que deben cocrear, resolver proble-

Recientemente a CIER assinou um acordo de cooperação técnica com a empresa Falconi Road of Skills & Talents (FRST) e como resultado, se oferece o produto *“Educação para las competencias del siglo XXI - Acelerador de las transformaciones”*.

Este producto que se desenvolve através de uma plataforma inteligente, atende um mercado profissional das áreas gerenciais, operacionais e administrativas, pessoas que devem cocrear, resolver problemas, to-

mas, tomar decisiones, liderar proyectos, actuar con agilidad utilizando herramientas digitales- entre otras- para enfrentar las transformaciones del sector.

Como propuesta de valor para las empresas asociadas a la CIER, el producto actúa como un facilitador y agente de cambio hacia una transición energética sostenible, impulsando competencias técnicas – humanas y digitales- , promoviendo proyectos destacados propuestos por los alumnos, seguimiento de cada colaborador durante el aprendizaje y calificaciones; entre otras funciones destacadas.

Invitamos a conocer más acerca de este nuevo producto [clicando aquí](#)

mar decisões, liderar projetos, atuar com agilidade utilizando ferramentas digitais -entre outras- para enfrentar as transformações do setor.

Como proposta de valor para as empresas associadas à CIER, o produto atua como um facilitador e agente de mudança em direção a uma transição energética sustentável, impulsionando competências técnicas -humanas e digitais- promovendo projetos destacados propostos pelos alunos, acompanhamento de cada colaborador durante a aprendizagem e qualificações, entre outras funções destacadas.

Conheça mais sobre este novo produto [aqui.](#)

Webinario: Rol del gas natural en la transición energética-caso Venezuela

Webinar: Papel do gás natural na transição energética-caso Venezuela



ROL DEL GAS NATURAL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: CASO VENEZUELA

Jueves 29 de setiembre de 2022
Actividad gratuita – Cupos limitados

 14:00 a 15:00 / Hora local Montevideo



El pasado 29 de setiembre se llevó a cabo el webinar “Rol del gas natural en la transición energética - caso Venezuela” con la presentación del Dr.-Ing. Marco González De León, donde se profundizó sobre el rol del gas como “puente” hacia las nuevas tecnologías para reemplazar los combustibles fósiles.

Cómo fue el consumo de energía durante 1991 y 2021, ¿hubo transición energética?; dónde se encuentran las reservas y producción de gas, cómo ha afectado el cambio climático y cuáles son los posibles escenarios en esta transición, fueron algunas de las temáticas abordadas por el expositor.

No dia 29 de setembro aconteceu o webinar “Rol del gas natural en la transmisión energética - caso Venezuela” com a apresentação do Dr. Eng. Marco González de León, no qual se aprofundou sobre o papel do gás como “ponte” para as novas tecnologias para substituir os combustíveis fósseis.

Como foi o consumo de energia durante 1991 e 2021, houve transição energética? Onde se encontram as reservas e produção de gás, como afetou a mudança climática e quais são os possíveis cenários nesta transição, foram algumas das temáticas abordadas pelo expositor.

Empresas vencedoras del Premio CIER de Innovación Ing. José Vicente Camargo

CIER presente na mesa redonda “A digitalização: chave para a transição energética”



La CIER tiene la satisfacción de anunciar las empresas vencedoras del Premio CIER de Innovación - Ing. José Vicente Camargo 2022, en su segunda edición.

Los premios son otorgados según la evaluación de una Comisión Técnica de alto nivel, compuesta por especialistas de diferentes instituciones del sector eléctrico, donde se evalúa cómo los proyec-

A CIER tem a satisfação de anunciar as empresas vencedoras da segunda edição do *Premio CIER de Innovación - Ing. José Vicente Camargo 2022* (Prêmio CIER de Inovação Eng. José Vicente Camargo).

Os prêmios são concedidos segundo a avaliação de uma Comissão Técnica de alto nível, composta por especialistas de diferentes instituições do setor elétrico, onde é avaliado como os projetos adotam as prá-

tos adoptan las prácticas de transformación digital, innovación tecnológica e innovación abierta (*open innovation*) dentro de las siguientes categorías: Descentralización, Descarbonización, Digitalización y Mención de honor - Plataforma de Innovación.

ticas de transformação digital, inovação tecnológica e inovação aberta (*open innovation*) dentro das seguintes categorias: Descentralização, Descarbonização, Digitalização e Menção de honra - Plataforma de Inovação.

Se presentan a continuación los tres primeros puestos según cada categoría:

DIGITALIZACIÓN:

1° PUESTO: OSINERGMIN - PERÚ

“Transformación digital en la gestión de “Big data” derivado de los procesos de supervisión del sector energético minero del Perú”.

2° PUESTO: UTE – URUGUAY

“Digitalización de la Gestión Comercial - implantación de procesos automáticos explotando la infraestructura avanzada de medición inteligente para 2 casos de usos: Contratación de tarifas del Plan Inteligente; Corte y Reconexión Para el proceso de Vencimiento de Pago”.

3° PUESTO: COPEL DISTRIBUIÇÃO – BRASIL

“Plataforma de big data e inteligência artificial para mapeamento de vulnerabilidades em distribuição”.

Veja a seguir os primeiros lugares segundo cada categoria:

DIGITALIZAÇÃO:

1° LUGAR: OSINERGMIN - PERU

“Transformación digital en la gestión de “Big data” derivado de los procesos de supervisión del sector energético minero del Perú”.

2° LUGAR: UTE – URUGUAI

“Digitalización de la Gestión Comercial - implantación de procesos automáticos explotando la infraestructura avanzada de medición inteligente para 2 casos de usos: Contratación de tarifas del Plan Inteligente; Corte y Reconexión Para el proceso de Vencimiento de Pago”.

3° LUGAR: COPEL DISTRIBUIÇÃO – BRASIL

“Plataforma de big data e inteligência artificial para mapeamento de vulnerabilidades em distribuição”.

DESCENTRALIZACIÓN:

1° PUESTO: FUNDAÇÃO PARQUE TECNOLÓGICO ITAIPU - BRASIL

“Projeto Piloto de Microgrid na Região Oeste do Paraná”

2° PUESTO: CLYFSA – PARAGUAY

“Mejoramiento del factor de carga de la red eléctrica a partir de modulaciones de carga e infraestructura de medición avanzada”

3° PUESTO: EPM - COLOMBIA

“Solución tecnológica integral end-to-end e interoperable, que permita habilitar los nuevos servicios de energía eléctrica en Zonas No Interconectadas (ZNI) y articule los sistemas de generación de energías renovables con los sistemas de lectura, medición y facturación por unidad de tiempo, y los nuevos esquemas y procesos comerciales para la prestación del servicio”

DESCARBONIZACIÓN:

1° PUESTO: ENEL GREEN POWER - PANAMÁ

“Mobile Smart Connectivity Box - MSCB”

DESCENTRALIZAÇÃO

1° LUGAR: FUNDAÇÃO PARQUE TECNOLÓGICO ITAIPU - BRASIL

“Projeto Piloto de Microgrid na Região Oeste do Paraná”

2° LUGAR: CLYFSA – PARAGUAI

“Mejoramiento del factor de carga de la red eléctrica a partir de modulaciones de carga e infraestructura de medición avanzada”

3° LUGAR: EPM - COLÔMBIA

“Solución tecnológica integral end-to-end e interoperable, que permita habilitar los nuevos servicios de energía eléctrica en Zonas No Interconectadas (ZNI) y articule los sistemas de generación de energías renovables con los sistemas de lectura, medición y facturación por unidad de tiempo, y los nuevos esquemas y procesos comerciales para la prestación del servicio”

DESCARBONIZAÇÃO

1° LUGAR: ENEL GREEN POWER - PANAMÁ

“Mobile Smart Connectivity Box - MSCB”

2° PUESTO: ANDE – PARAGUAY

Programa ISA-06 Paraguay: “Desarrollo de Proyectos Solares a gran escala conectados a la red”

3° PUESTO: CELESC - BRASIL

“Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos em Santa Catarina – Centrais Elétricas Santa Catarina”

PLATAFORMA DE INNOVACIÓN (EMPRESA)

UTE - Uruguay

2° LUGAR: ANDE – PARAGUAI

Programa ISA-06 Paraguay: “Desarrollo de Proyectos Solares a gran escala conectados a la red”

3° LUGAR: CELESC - BRASIL

“Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos em Santa Catarina – Centrais Elétricas Santa Catarina”

PLATAFORMA DE INOVAÇÃO (EMPRESA)

UTE - Uruguai.

Los premiados recibirán el trofeo de forma presencial en la [57ª Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER – RAE](#), el día 16 de noviembre en la Ciudad de Asunción, Paraguay. **Los proyectos ganadores del primer lugar de cada categoría serán invitados a presentar su trabajo durante la ceremonia de premiación.**

Presentación de Informe de resultados [aquí](#)

Agradecemos a todas las empresas que participaron de la convocatoria por sus aportes e investigaciones, de manera de contribuir a una mejoría sostenible en el sector.

Descargue los sellos del Premio CIER de Innovación 2022, junto con el Manual del Premio en la [siguiente carpeta](#).

Os premiados receberão o troféu presencialmente na [57ª Reunião de Altos Executivos da CIER - RAE](#), no dia 16 de novembro, em Assunção, no Paraguai. **Os projetos ganhadores do primeiro lugar de cada categoria serão convidados a apresentar seu trabalho durante a cerimônia de premiação.**

Apresentação dos resultados [aqui](#).

Agradecemos a todas as empresas que participaram da convocatória, por suas contribuições e investigações, contribuindo com a melhoria sustentável no setor.

Faça download dos selos do Premio CIER de Innovación 2022, junto com o Manual do Prêmio [nesta pasta](#).

Reunión de ministros y representantes regionales por Proyecto de Interconexión Regional

Reunião de ministros e representantes regionais por projeto de interconexão regional



El pasado 18 de febrero en la ciudad de Tumbes, Perú, se llevó a cabo un encuentro donde se firmó la “Declaración de Tumbes” con motivo de apoyar el **proyecto de Interconexión Ecuador – Perú a 500 kilovoltios (kV)**, procurando la integración energética efectiva en la región.

En este marco, el día 24 de octubre del corriente año se reunieron los ministros y viceministros

No dia 18 de fevereiro, na cidade de Tumbes, Peru, foi realizada uma reunião onde foi assinada a “Declaración de Tumbes” para apoiar o **projeto de Interconexão Ecuador-Peru em 500 quilovolts (kV)**, buscando a integração energética efetiva na região.

Nesse âmbito, no dia 24 de outubro deste ano, reuniram-se os ministros e vice-ministros de Energia do Ecuador, Peru, Colômbia e Bolívia,

de energía de Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, representantes del Gobierno de Chile y del BID; como también, máximas autoridades del PECIER, ECUACIER y la CIER, con motivo de centralizar acciones que permitan el cumplimiento de los proyectos de Interconexión Eléctrica Regional. Este cumplimiento, de ahora en adelante “Declaración de Lima”, extiende los estudios de interconexión a los países de Perú-Bolivia y Perú-Chile.

La CIER destaca la importancia de las interconexiones y se compromete con estos proyectos en el marco de la SINEA, que permitirá integrar a Colombia – Ecuador y Perú en un sistema de 500kV, proyecto alineado con las decisiones de la CAN.

representantes do Governo do Chile e do BID, bem como as autoridades máximas do PECIER, ECUACIER e CIER, a fim de centralizar ações que permitam o cumprimento dos projetos de Interligação Elétrica Regional. Este cumprimento, a partir de agora chamado “Declaração de Lima”, estende os estudos de interconexão aos países Peru-Bolívia e Peru-Chile.

A CIER destaca a importância das interconexões e se compromete com estes projetos no marco da SINEA, que permitirá integrar Colômbia - Equador e Peru em um sistema de 500kV, projeto alinhado com as decisões da CAN.

Designación de nuevas autoridades de la CIER

Designação de novas autoridades da CIER



El pasado 17 de noviembre se llevó a cabo la 58ª Reunión del Comité Central, en la Ciudad de Asunción, donde asistieron las máximas autoridades de CIER con motivo de fijar los objetivos y hoja de ruta para el próximo 2023 y votar nuevas autoridades de la organización.

Como resultado de dicho encuentro, se pone en conocimiento que el Ing. Félix Sosa y el Geol. Santiago Villegas fueron elegidos como nuevos vicepresidentes de la CIER, quienes cumplirán su período de ejercicio entre el 2022 y el 2024.

A continuación una breve reseña de las nuevas autoridades:

No dia 17 de novembro foi realizada na Cidade de Assunção a 58ª Reunião do Comitê Central, onde estiveram presentes as mais altas autoridades da CIER para definir os objetivos e o roteiro para o próximo ano de 2023 e votar nas novas autoridades da organização.

Como resultado desta reunião, dá-se a conhecer que o Engº Félix Sosa e Geol. Santiago Villegas foram eleitos como os novos vice-presidentes da CIER e completarão o mandato entre 2022 e 2024.

Veja um breve resumo das novas autoridades a seguir:

Felix Sosa - nuevo vicepresidente de integración y relaciones institucionales)

De formación ingeniero electricista, cuenta con dos MBA , uno de ellos con especialidad en el sector eléctrico. Además posee una amplia trayectoria académica y es autor de varios trabajos presentados en seminarios nacionales e internacionales. Desde 1996 trabaja en la ANDE, desempeñándose principalmente en las áreas comerciales hasta llegar a cargos de dirección del organismo. Actualmente ocupa el cargo de presidente de ANDE.

Santiago Villegas - nuevo vicepresidente de gestión del conocimiento)

De formación geólogo, cuenta con un Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Entre su experiencia profesional se cuenta su paso por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional de Caldas, y CHEC. Actualmente ocupa el cargo de gerente general de CHEC Grupo EPM.

Tanto el Ing. Celso Villar Torino como vicepresidente de Gestión de Portafolio y Segmentos de Mercado, y el Ing. Marcelo Cassin como vicepresidente de Desarrollo Institucional y Sostenibilidad Financiera, continúan con su gestión.

Desde CIER agradecemos a las autoridades que cesan su cargo, Jaime Astudillo y Víctor Solís, por su compromiso, dedicación y labor desempeñada durante estos años.

Felix Sosa - novo vice-presidente de integração e relações institucionais)

Engenheiro electricista de formação, conta com dois MBAs, um deles de especialidade no setor elétrico. Também possui uma ampla trajetória acadêmica e é autor de diversos trabalhos apresentados em seminários nacionais e internacionais. Desde 1996 trabalha na ANDE, atuando principalmente nas áreas comerciais até chegar a cargos de gestão na organização. Atualmente ocupa o posto de presidente da ANDE.

Santiago Villegas- novo vice-presidente de gestão do conhecimento)

Geólogo de formação, conta com um Mestrado em Desenvolvimento Sustentável e Meio-Ambiente. Em sua experiência profissional passou pela Corporación Autónoma Regional del Quindío, pelo Ministério de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, pela Corporación Autónoma Regional de Caldas, e CHEC (Central Hidroelétrica de Caldas). Atualmente ocupa o posto de Gerente Geral da CHEC Grupo EPM.

Tanto o Eng. Celso Villar Torino -vice-presidente de Gestão de Portfólio e Segmentos de Mercado-, quanto o Eng. Marcelo Cassin -vice-presidente de Desenvolvimento Institucional e Sustentabilidade Financeira, continuam com sua gestão.

A CIER agradece às autoridades que cessam seus postos, Jaime Astudillo e Víctor Solís, por seu compromisso, dedicação e trabalho desempenhado durante estes anos.

Se llevó a cabo el webinar “HERA, un ambiente computacional para la planificación hidroeléctrica”

Ocorreu o webinar “HERA, um ambiente computacional para a planificação hidroeléctrica”



HERA: UN AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROELÉCTRICA

Lunes 21 de noviembre de 2022

Actividad gratuita – Cupos limitados - Vía Zoom

 **16:00 horas** / Hora local Montevideo



El pasado 21 de noviembre se llevó a cabo el webinar “HERA, un ambiente computacional para la planificación hidroeléctrica” que contó con la exposición de tres especialistas de PSR, Rafael Kelman, Luiz De Albuquerque y Marcelo Metello y una participación de 80 asistentes de la región.

El webinar abarcó aspectos conceptuales sobre HERA (*Hydropower and Environmental Resource Assessment*), un software especializado para apoyar el desarrollo de energía y almacenamiento hi-

No dia 21 de novembro, foi realizado o webinar “HERA, um ambiente computacional para planejamento hidrelétrico”, com apresentações de três especialistas da PSR, Rafael Kelman, Luiz De Albuquerque e Marcelo Metello, e 80 participantes da região.

O webinar abordou aspectos conceituais sobre HERA (*Hydropower and Environmental Resource Assessment*), um software especializado para apoiar o desenvolvimento de energia e armazenamento

hidroeléctrico que tiene por objetivo maximizar el beneficio económico y minimizar los impactos sociales y ambientales, mediante la integración de cálculos de ingeniería con técnicas de geoprocésamiento, computación en la nube y métodos de optimización. De esta forma permite que millones de alternativas sean intrínsecamente consideradas como parte del proceso de selección de proyectos hidroeléctricos.

hidroeléctrico que tem como objetivo maximizar o benefício econômico e minimizar os impactos sociais e ambientais mediante a integração de cálculos de engenharia com técnicas de geoprocessamento, computação na nuvem e métodos de otimização. Desta forma, permite que milhões de alternativas sejam intrinsecamente consideradas como parte do processo de seleção de projetos hidroeléctricos.



Catálogo 2023

Descarga nuestro catálogo de cursos cortos y programas de perfeccionamiento



Más de 11.000 profesionales capacitados en temáticas actuales de gran interés.



Nivel de satisfacción del 96% en un total de casi 400 cursos a distancia y presenciales en español y portugués.

DESCARGAR →

CIER participó en la VII Mesa de Diálogo del SIESUR – Sistema de Integración Energética del Sur

A CIER participou da VII Mesa de Diálogo do SIESUR – Sistema de Integração Energética del Sur



Esta actividad se desarrolló el 30 de noviembre en la ciudad de Brasilia, donde participaron representantes del BID, OLADE y CIER, junto con autoridades de los Ministerios y Secretarías de Energía de los países integrantes del SIESUR y directivos de los Operadores del Sistema (ADME-UY y CAMESA-AR) y de las empresas ANDE-PY y UTE-UY.

A atividade ocorreu no dia 30 de novembro na cidade de Brasília, e participaram representantes do BID, OLADE e CIER, juntamente com autoridades dos Ministérios e Secretarias de Energia dos países membros do SIESUR e diretores dos Operadores do Sistema (ADME-UY e CAMESA-AR) e as empresas ANDE-PY e UTE-UY.

Durante la reunión se presentaron y discutieron los resultados de los siguientes estudios:

- **Estudio nº 3 - Identificación de oportunidades de intensificar los intercambios de energía**
- **Estudio nº 4 - Herramientas y mecanismos de cobertura de riesgo cambiario y su rol en la integración energética SIESUR**

El Ing. Félix Sosa, presidente de la ANDE y vicepresidente de integración y relaciones institucionales de la CIER, destacó la necesidad de tener reglas claras para el transporte de energía entre países, el rol que la interconexión de los sistemas de Yacyretá e Itaipú tendrá en la integración regional y la necesidad de una planificación integrada en el desarrollo de la infraestructura de la región que permita optimizar las inversiones. El Ing. Sosa destacó además el rol de la CIER en la integración y el desarrollo de informes que la Comisión realiza en forma permanente.

Los presentes destacaron la importancia de pensar en una integración futura entre las iniciativas SIESUR y SINEA (Sistema de Interconexión Eléctrica Andina), principalmente por la importancia en la integración con CHILE y BOLIVIA.

El Ing. Túlio Alves, director ejecutivo de la CIER informó que en oportunidad de la participación de la Viceministra de Energía de Ecuador en la reciente Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER realizada en Asunción - PY, se gestionó la participación de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica de Brasil - ANEEL en la próxima reunión del SINEA, aportando desde CIER al vínculo SIESUR - SINEA considerando los análisis y estudios de futuras interconexiones entre ambas regiones.

Durante a reunião foram apresentados e discutidos os resultados dos seguintes estudos:

- **Estudo 3: Identificación de oportunidades de intensificar los intercambios de energía**
- **Estudo 4: Herramientas y mecanismos de cobertura de riesgo cambiario y su rol en la integración energética SIESUR**

O Eng. Félix Sosa, presidente da ANDE e vicepresidente de integração e relações institucionais da CIER, destacou a necessidade de regras claras para o transporte de energia entre os países, o papel que a interligação dos sistemas Yacyretá e Itaipu terá na integração regional e a necessidade de um planejamento integrado no desenvolvimento da infraestrutura da região que permita otimizar os investimentos. O Eng. Sosa também destacou o papel da CIER na integração e desenvolvimento dos relatórios que a Comissão elabora permanentemente.

Os presentes destacaram a importância de se pensar a integração futura entre as iniciativas do SIESUR e do SINEA (Sistema de Interconexión Eléctrica Andina), principalmente pela importância da integração com o CHILE e a BOLÍVIA.

O Eng. Túlio Alves, diretor executivo do CIER, informou que por ocasião da participação da Vice-Ministra de Energia do Equador na recente Reunião de Altos Executivos do CIER realizada em Assunção - PY, pôde-se administrar a participação da Agência Nacional de Energia Elétrica de Brasil - ANEEL na próxima reunião do SINEA, contribuindo por parte da CIER com o vínculo SIESUR - SINEA considerando as análises e estudos de futuras interligações entre ambas as regiões.

Presentación de la Hoja de Ruta SIESUR

Posteriormente se presentó la propuesta de **Hoja de Ruta SIESUR** donde se indica una matriz de acciones de corto, mediano y largo plazo en tres ejes principales:

1. Fortalecimiento del marco institucional y regulatorio regional
2. Fortalecimiento y desarrollo del sistema interconectado regional
3. Mitigación del riesgo cambiario

Durante la dinámica de la reunión los representantes de cada país realizaron sus comentarios sobre las acciones sugeridas, entre los que se destacan:

- Disponer de un **centro de documentación** con información técnica y normativa de los países y de caracterización de los sistemas
- Trabajar en la definición y características de la figura de **“país en tránsito”**, considerando especialmente aspectos regulatorios y técnicos
- Mantener la **continuidad de los estudios** ya avanzados y profundizarlos destacando la importancia de disponer de **recursos financieros** para continuar con dichos estudios
- Ante la sugerencia de creación de **organismos supranacionales**, considerar las características propias de los países en sus regulaciones, despachos, etc.

Apresentação do Roteiro SIESUR

Posteriormente, foi apresentada a proposta do **Roteiro SIESUR**, indicando uma matriz de ações de curto, médio e longo prazo em três eixos principais:

1. Fortalecimento do marco institucional e regulatório regional
2. Fortalecimento e desenvolvimento do sistema interconectado regional
3. Mitigação do risco cambial

Durante a dinâmica da reunião, os representantes de cada país fizeram comentários sobre as ações sugeridas, dentre os quais se destacam:

- Dispor de um **centro de documentação** com informação técnica e regulamentar dos países e caracterização dos sistemas
- Trabalhar na definição e características da figura do **“país em trânsito”**, especialmente considerando aspectos regulatórios e técnicos
- Manter a **continuidade dos estudos** já avançados e aprofundá-los, destacando a importância de dispor de recursos financeiros para continuá-los.
- Diante da sugestão de criação de **organizações supranacionais**, considerar as características dos países em seus regulamentos, envios, etc.

- Importancia de la **voluntad y apoyo político** para dar continuidad a los estudios y consolidación de las acciones sugeridas.
- Importancia de la **confianza entre los agentes de los diferentes países**, y el trabajo coordinado en la planificación de los sistemas para la optimización de recursos.
- Considerar la **incorporación de Bolivia**, dados los estudios de interconexión de países de la región SIESUR con ese país y la futura integración con SINEA.
- Importancia de la creación de una **Instancia de Carácter Multilateral Permanente** y que pueda coordinar acciones de armonización de la Reglamentación y de una planificación integrada.
- Importância da **vontade e apoio político** para continuar os estudos e consolidar as ações sugeridas.
- Importância da **confiança entre os agentes dos diferentes países**, e do trabalho coordenado no planejamento dos sistemas para a otimização dos recursos.
- Considerar a **incorporação da Bolívia**, dados os estudos da sua interconexão com os países da região do SIESUR e a futura integração com o SINEA.
- Importância da criação de uma **Instância Multilateral Permanente** que possa coordenar ações para harmonizar Regulamentações e planejamento integrado.

Desde Brasil se solicitó plazo para responder a algunos aspectos vinculados a la Hoja de Ruta, especialmente sobre el trabajo entre entidades multilaterales destacando la necesidad de analizar el aprovechamiento de sinergias entre organismos (SIESUR – MERCOSUR/SGT-9), para evitar la duplicación de esfuerzos y lograr un trabajo coordinado.

Do Brasil, foi solicitado um prazo para responder a alguns aspectos relacionados ao Roteiro, especialmente sobre o trabalho entre entidades multilaterais, destacando a necessidade de analisar o aproveitamento de sinergias entre organizações (SIESUR – MERCOSUL / SGT-9), para evitar duplicação de esforços e alcançar um trabalho coordenado.

Cambio de Presidencia Pro Tempore de la iniciativa SIESUR

En esta instancia Brasil finalizó su período en la Presidencia Pro Tempore de la iniciativa SIESUR, asumiendo en su lugar la representación de Paraguay, quienes propusieron la próxima Mesa de Diálogo para marzo/2023 en Asunción.

Mudança de Presidência Pro Tempore da iniciativa SIESUR

Nessa instância, o Brasil encerrou seu período na Presidência Pro Tempore da iniciativa do SIESUR, assumindo a representação do Paraguai, que propôs a próxima Mesa de Diálogo para março/2023 em Assunção.

Banco de Buenas Prácticas Empresariales se consolida como proyecto

Banco de Boas Práticas Empresariais se consolida como projeto



Gracias a las empresas asociadas colaboradoras, hemos creado la **Colección 2021-2022 del Banco de Buenas Prácticas Empresariales**, la cual incluye los casos exitosos para una gestión eficiente de las empresas eléctricas asociadas a la CIER.

Este proyecto que comenzó como un proyecto piloto, se **consolidó con un total de 21 casos de éxito de distintas empresas de la región, y asimismo, llevó de forma imprevista a generar instancias de intercambio como las Jornadas CIER de Buenas Prácticas**

Graças às empresas associadas colaboradoras, criamos a **Coleção 2021-2022 do Banco de Boas Práticas Empresariais**, que reúne casos de sucesso de gestão eficiente das empresas de energia elétrica associadas à CIER.

Este projeto, que começou como um projeto-piloto, **consolidou-se com um total de 21 casos de sucesso de diferentes empresas da região, e também gerou inesperadamente instâncias de intercâmbio como a Jornadas CIER de Buenas Prácticas Empresariais**

Empresariales (J -BP 2022), con exitosa acogida por los participantes.

Con motivo de continuar sumando experiencias de calidad y conocimiento para las empresas y profesionales del sector, este proyecto continua su desarrollo y difusión durante el próximo 2023.

Invitamos a participar y unirse a este nuevo producto de la CIER, **enviando un caso de buena práctica a través del siguiente [formulario](#).**

Buenas prácticas empresariales -
Compartir para mejorar, conozca más
acerca de este proyecto a través del
[siguiente enlace](#).

riales (J -BP 2022) com boa recepção por parte dos participantes.

A fim de continuar somando experiências e conhecimento de qualidade para empresas e profissionais do setor, este projeto continua seu desenvolvimento e divulgação durante o ano de 2023.

Convidamos a que participem e adiram a este novo produto do CIER, **enviando um caso de boas práticas através do seguinte [formulário](#).**

Boas práticas empresariais - Compartilhe
para melhorar, saiba mais sobre este
projeto através do [seguinte link](#).

Con un gran despliegue de innovadores eventos se realizó la 57° RAE – Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER



Con un éxito rotundo, los pasados días 15 y 16 de noviembre se llevó a cabo la 57° edición de la RAE - Reunión de Altos Ejecutivos de la CIER. Contó con la presencia de 250 asistentes y las presentaciones de más de 20 reconocidos conferencistas de destacadas empresas del sector.

La apertura del evento contó con la presencia de autoridades, entre las que se destacó la del presidente de Paraguay, el Sr. Mario Abdo Benítez. Estuvieron presentes también Viviana Castro, ministra de secretaría técnica de planificación del desarrollo económico y social, y autoridades de CIER y PACIER.

Durante estas dos jornadas se abarcaron temáticas de gran interés para el sector:

- Las Empresas Eléctricas del futuro y las finanzas sostenibles;
- Integración Energética: Desafíos y Oportunidades;
- Descarbonización: La transición de la matriz energética y su impacto para la gestión del sistema y atención de la demanda;
- Descentralización: Retos y Oportunidades para el sector eléctrico;

- Digitalización: Aporte de las nuevas tecnologías y sus beneficios;
- Movilidad: Oportunidades y desafíos para el futuro; y
- Transición Energética, la “Clave” Sostenible: Ambiental y Social.

Para cerrar la segunda jornada, se llevó a cabo la tradicional entrega de los Premios CIER de Calidad y Premios CIER de Innovación.

En su vigésima edición, los Premios CIER de Calidad reconocen el esfuerzo de las empresas distribuidoras en la optimización de sus procesos de trabajo en relación con la satisfacción del cliente y la calidad del servicio.

En su segunda edición, los Premios CIER de Innovación buscan reconocer propuestas innovadoras que generen un impacto positivo en los procesos de gestión con sus grupos de interés.

Ganadores del Premio CIER de Calidad:

UTE, Copel, ICE, CNFL, COOPEGUA-NACASTE, COOPELESCA, CEPM y DELSUR.

Ganadores del Premio CIER de Innovación:

Osinergmin, UTE, Copel, Fundação Parque Tecnológico ITAIPU, CLYFSA, EPM, Enel Green Power, ANDE y CELESC.

Para ver el registro fotográfico de ambas premiaciones [haga click aquí](#)

La RAE culminó con una cena de confraternidad en la que participaron todos los asistentes, conferencistas y organizadores del evento.

Vea el video resumen del evento [aquí](#)



En el marco de este importante evento anual, el 14 de noviembre se llevó a cabo el I RIC - Rodeo Internacional de Linieros de la CIER.

Esta actividad es la primera de carácter internacional organizada en la región y es un evento de entrenamiento y prevención de gran importancia para un liniero; consiste en una competencia de campo donde se evalúan tareas de seguridad, calidad, trabajo en equipo, agilidad y destreza en el trabajo, con la intención fundamental de minimizar los riesgos de accidentalidad durante las tareas.

La competencia contó con 9 equipos de 7 países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay.

El evento culminó con una ceremonia de premiación y festejo de todos los participantes junto a las más altas autoridades de la CIER, PACIER y de las empresas del sector energético de América Latina y el Caribe.

Equipos ganadores:

1° Puesto: Equipo Tendry de ANDE- Paraguay

2° Puesto: Equipo Mbarete de ANDE - Paraguay

3° Puesto: Equipo COPEL - Brasil

Menciones especiales:

Espuelin de Oro: Tiago Koinastki de COPEL- Brasil

Epis de Oro: Juliano César Cipriano Díaz de COPEL - Brasil

Video resumen del evento [aquí](#)

Galería de fotografías del evento y jornada de premiación [aquí](#)



Febrero / Marzo / Abril

Próximos inicios de capacitación 2023

Capacítate con cursos de alta calidad técnica dictados por profesionales de gran trayectoria académica en el sector. Reserva tu lugar cuanto antes.

CURSOS Y PROGRAMAS AVANZADOS

- **Operación y explotación de redes** - 13 de febrero al 5 de marzo
- **Gestión de activos** - 6 al 26 de marzo
- **Big data I** - 6 de marzo al 2 de abril
- **Impacto técnico económico de la generación distribuida en la distribución de energía** - 20 de marzo al 16 de abril
- **Proyectos de inversión en el sector eléctrico** - 20 de marzo al 23 de abril
- **Gestión del negocio de distribución** - 3 al 23 de abril
- **Comunicaciones para los sistemas de control** - Abril (fecha a definir)
- **Sistemas de energía, tecnologías de generación y redes eléctricas** - 10 al 30 de abril
- **Gestión integral y talento humano en el mantenimiento en activos físicos de G, T y D de energía eléctrica** - 10 al 23 de abril
- **Redes de distribución y tecnologías** - 24 de abril al 21 de mayo
- **Sistemas de protecciones de redes de distribución** - 24 de abril al 21 de mayo
- **Programa avanzado en regulación** - 10 de abril al 1 de octubre
- **Programa avanzado en distribución** - 24 de abril a mayo 2024

Implantación Real de una Microrred en un Sistema de Distribución 34,5 kV: Experiencia del Proyecto Colombari

Premio CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

Categoría DESCENTRALIZACIÓN

Autores

Felipe Crestani dos Santos, Dabit Gustavo Sonoda, Guilherme Louro Justino

FPTI Brasil

Zeno Luiz Iesen Nadal, Rafael de Oliveira Ribeiro, Rodrigo Braun dos Sanztos

COPEL Distribución

Rogério Meneghetti, Maycon G Vendrame
ITAIPU

entre ITAIPU, FPTI-BR, Copel y CIBiogás, y, dentro de sus características operacionales, puede ser considerada la primera microrred en sistemas de distribución del Brasil. Con inicio de operación en septiembre de 2021, la estructura propuesta permite que unidades consumidoras se mantengan energizadas, a través de unidades de generación distribuida durante desconexiones de emergencia de la red principal. En total, cuatro consumidores son mantenidos energizados en 7 km de red primaria (34,5 kV).

Palabras clave — Microrredes; Microgrids; Generación Distribuida; Sistemas de Distribución.

Resumen

Este trabajo presenta los aspectos de implantación de una microrred en un sistema de distribución instalada en la región oeste del Paraná. La microrred es un proyecto piloto ejecutado

1. Introducción

El empleo de redes inteligentes y microrredes es una tendencia mundial que está alterando de forma significativa el proceso de planeamiento y operación de los Sistemas de Distribución (SDs). Esos conceptos ganaron notoriedad debido principalmente a la consolidación de la Generación Distribuida (GD), con un aumento significativo de penetración en los SDs (1) y a los avances tecnológicos en el área de la Ciencia de

la Computación, integrando diversos equipamientos instalados a lo largo del sistema eléctrico, permitiendo así diversos automatismos que ayudan en el gerenciamiento del sistema en sí (2).

Sin embargo, aunque las justificativas y beneficios del concepto de microrredes ya están evidenciados en la literatura técnica, este es un tema que aún carece de investigación y desenvolvimiento técnico.

En Brasil, algunas iniciativas de la agencia reguladora y de las propias concesionarias de distribución de energía eléctrica indican un movimiento en el sentido de viabilizar la implementación de microrredes. A través de la Nota Técnica no 0076/2021, la *Agência Nacional de Energia Elétrica* (ANEEL) abrió la Tomada de Subsidios 011/2021 para el debate de nuevos modelos regulatorios con la inserción de los recursos energéticos distribuidos, incluyendo respuesta a la demanda, usinas virtuales y microrredes (3). Copel, concesionaria de distribución de energía en el estado de Paraná, realizó la *Chamada Pública COPEL DIS001/2020* con objetivo de contratar energía proveniente de productores independientes de energía (4).

Este IT presenta los resultados de un proyecto piloto ejecutado entre ITAIPU Binacional, FPTI, Copel y CIBiogás para la implementación de una microrred en SD rural. El objetivo del IT es el intercambio de las experiencias obtenidas por el trabajo.

1.1 Presentación General del Proyecto

El P&D titulado “Proyecto Piloto de Microrred en la Región Oeste del Paraná”, financiado por la ITAIPU Binacional, nació de la oportunidad de mejorar la calidad de la energía eléctrica en zonas rurales de la región de influencia de la usina.

El lugar elegido para la implementación del proyecto fue la Granja São Pedro Colombari. Localizada en la zona rural de la ciudad de *São Miguel do Iguaçu*, región oeste del Paraná.

Esta P&D asumió como objetivo la implantación real de una microrred piloto, destinada a mantener el suministro de energía eléctrica para un grupo de consumidores locales en casos de desconexiones de emergencia de la red principal. A través del proyecto se buscó medir e identificar potenciales formas de replicación de la solución para otros sistemas rurales brasileños.

2. Materiales y Métodos: Estructura de la Microrred

Esta sección presenta sucintamente el desarrollo del proyecto desde la etapa de estudio y definición del área de alcance de la microrred hasta su entrada en operación.

2.1 Limitación del área de Alcance

Los estudios iniciales para la delimitación de la isla eléctrica consistieron en la caracterización de los consumidores vecinos a la planta de generación. A partir del histórico de consumo de las UCs, características constructivas y operacionales de la red y del generador, fueron realizados estudios en régimen permanente y dinámico. Así, fue posible definir un área de alcance con un margen de seguridad operacional adecuado, resultando en la zona rectangular resaltada en la **Figura 1 (a)**. La estructura final consiste en el suministro de 4 UCs en aproximadamente 7 km de red primaria, siendo tres de estas unidades conectadas a través de un ramal monofásico de cable de acero de aproximadamente 2,2 km.

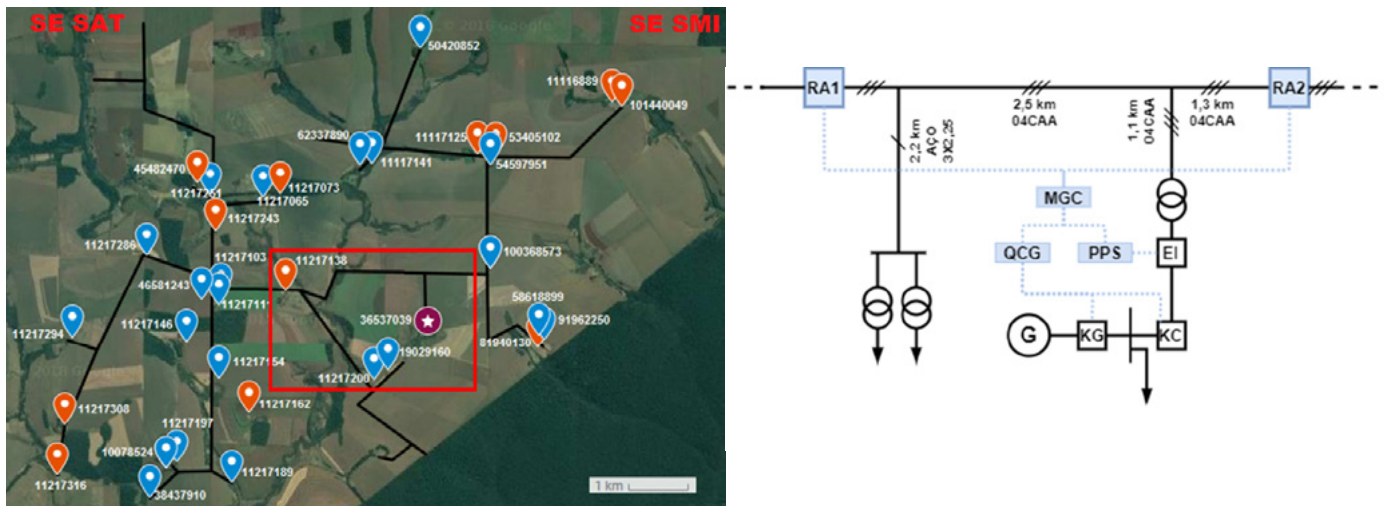


Figura 1. Caracterización de la microrred. (a) Delimitación del área de alcance, (b) Esquema Eléctrico.

2.2 Arquitectura de Control y Protección

La lógica de operación de la Microrred Colombari fue desarrollada con el equipo técnico de la Copel. Los principales elementos fueron los Reconectores Automáticos (RAs), equipos comúnmente encontrados en un sistema de distribución de la Copel.

Estos elementos son los responsables por la desconexión eléctrica de la microrred durante una desconexión de emergencia del SD Copel, formando un subsistema compuesto por UCs y GDs pertenecientes a la isla. En específico en la Microrred Colombari, dos RAs son utilizados para la delimitación del área de alcance de la microrred, como se indica en la **Figura 1 (b)**, además hay otros tres elementos de control: Panel de Protección y Seccionamiento (PPS), Tablero de Comando del Generador (QCG) y Controlador Central de la Microrred (MGC).

El MGC es el único elemento insertado en la estructura de la microrred propuesta que no es utilizado en sistemas de generación distribuida convencionales. Sin embargo, se destaca que, dependiendo de la com-

plejidad propuesta, la lógica de control de la microrred también podría ser integrada en el propio relé de protección del PPS. El MGC es responsable por el comando de cambio de los modos de operación PPS y QCG de acuerdo con las condiciones operativas del SD, las cuales son caracterizadas por el monitoreo de algunas variables de los RAs.

2.2.1 Parametrización de los RAs.

La proposición de la lógica de operación de la microrred fue basada en el criterio de permitir una fácil replicación de la estructura en otras localidades del SD Copel. Por lo tanto, fue realizada la menor cantidad de cambios posibles en los modos de operación ya empleados por la concesionaria.

La detección es realizada a través de la función de protección *Loop Scheme* estando cada RA parametrizado para efectuar el TRIP de la función de acuerdo con el monitoreo de la tensión trifásica del lado de la fuente del RA (aguas arriba). El *reset* de TRIP de la función es realizado normalmente a través del comando remoto desde el centro de operación de la concesionaria. Para la lógica de funcionamiento de la

microrred se utilizan un total de cuatro variables monitoreadas en los RA, a saber:

- TRIP_OCP: Variable que indica la actuación de TRIP por funciones de sobrecorriente en el RA;
- TRIP_LS: Variable que indica la actuación de TRIP por la función *Loop Scheme* de la RA;
- LIVE_BUS: Variable que indica la presencia de tensión en el lado fuente del RA.;
- STATUS_RA: variable que indica la posición (ABIERTA o CERRADA) de la RA.

La interfaz adoptada entre RAs y MGC es unidireccional, de RA a MGC, de esta forma, se mantienen los requisitos de ciberseguridad. En relación al medio físico, el proyecto adopto convertidores de contacto seco para fibra óptica para la transmisión de estos binarios.

2.2.2 Parametrización del PPS

Con relación a los requisitos técnicos del PPS, se debe incluir un nuevo grupo de ajustes para garantizar la debida protección eléctrica del sistema durante el modo de operación en isla. Este cambio de grupo de ajuste se realiza por una entrada binaria proveniente del MGC. Para el grupo de ajustes que consideran el funcionamiento en modo conectado, no son necesarios cambios debido a la implementación de la lógica de funcionamiento de la microrred. No obstante, para el funcionamiento en modo isla se destacan los siguientes aspectos:

- Inhabilitación de las protecciones anti-isla.
- Inversión de la lógica de check línea viva – barra muerta.

- Protección de Sobrecorriente.
- Protecciones contra desequilibrios de corriente.
- Protecciones de Frecuencia.

2.2.3 Parametrización del QCG

El cambio del modo de funcionamiento del QCG se refiere a la conmutación de las mallas de control de tensión y velocidad de los generadores síncronos, o mallas de control de tensión y corriente a los sistemas compuestos por inversores. Para el funcionamiento en isla, la tensión y frecuencia deben controlarse en función de la disposición específica entre los GD de la microrred.

Esquemas de control en modo *droop* pueden ser aplicados en función de la configuración de la microrred. Como la Microrred Colombari sólo tiene un generador síncrono, durante el modo de operación en isla el generador opera conforme una malla de control del tipo isócrono.

2.2.4 Implementación del MGC

Para minimizar el impacto del funcionamiento actual del sistema de la concesionaria local, la filosofía de control propuesta permita que la microrred funcione de forma aislada solo en caso de paradas de emergencia del SD. En este contexto, a través de los puntos de monitorización del RA, el sistema de control debe identificar el estado de funcionamiento de la SD y activar las lógicas de transición entre los modos de funcionamiento conectado y aislado.

En la microrred Colombari, la formación de islas se realiza de acuerdo con las siguientes condiciones:

Los dos RAs deben estar en condición ABIERTO; La abertura de los RAs deben ser de origen TRIP *Loop Scheme*; La función asociada al TRIP OCP del RA1 no debe estar activa.

Para la transición de modo aislado a conectado, el MGC monitorea la presencia de tensión aguas arriba del RA1 a través de la variable LIVE_BUS asociada al reconectador en cuestión. Adicionalmente, la lógica también interrumpe el funcionamiento en modo aislado en caso de posibles fallos de comunicación entre los reconectores y el MGC – en el caso de la microrred Colombari, debido a una posible ruptura de la fibra o un mal funcionamiento de los conversores de contacto seco para fibra óptica – y en caso de TRIPs asociados a la función de protección contra sobrecorriente en el IED de protección del PPS.

En el ámbito de la implementación, esta lógica se realiza a través de una máquina de estados compuesta por dos estados, “Modo Conectado” y “Modo Aislado”, en la que la transición entre los estados es guiada a través de los eventos descritos anteriormente.

3. Resultados: Implantación de la Microrred

3.1 Pruebas en laboratorio

Para el proyecto en cuestión, se adoptaron pruebas en una plataforma de simulación en tiempo real, del tipo lazo cerrado (*Hardware-in-the-Loop (HIL)*), que presenta como principal característica la alta fidelidad. Las pruebas se realizaron en las instalaciones del FPTI-BR, que cuenta con una completa infraestructura para el análisis de sistemas de protección y control mediante simulaciones en tiempo

real, a través de un simulador digital en tiempo real (RTDS).

El *setup* de las pruebas es presentado en la **Figura 2(a)**. La planta de generación y el sistema eléctrico fueron representados digitalmente en el RTDS, mientras que los demás equipos físicos de la estructura de control y protección fueron evaluados de forma integrada, siendo: Panel de Control y Tanque de los RAs (RA1 y RA2), relé de protección del PPS, MGC y Emulador del Centro de Operación de Distribución (COD). En la prueba se utilizaron un total de 12 canales de tensión monofásica, 9 canales de corriente monofásica y 31 canales binarios (entradas y salidas). Mediante las pruebas, se pretendía evaluar el desempeño en función de tres características principales:

- Estructura del sistema de comunicación e interfaz lógica: Evaluación de la correcta sensibilización de las binarias de los reconectores y envío de esta información al controlador de la microrred (MGC);
- Lógica de control: evaluación de los procesos de transición entre los modos de funcionamiento conectado a aislado y aislado a conectado;
- Sistema de protección: Evaluación del desempeño y parametrización del relé de protección, considerando la operación aislada (protecciones: 27, 59, 50, 51, 81 U/O y 32)

A lo largo del proyecto se desarrolló una réplica de la estructura de control y protección de la microrred Colombari (**Figura 2 (b)**) para permitir la reproducción de las condiciones de funcionamiento del sistema durante su fase de operación.

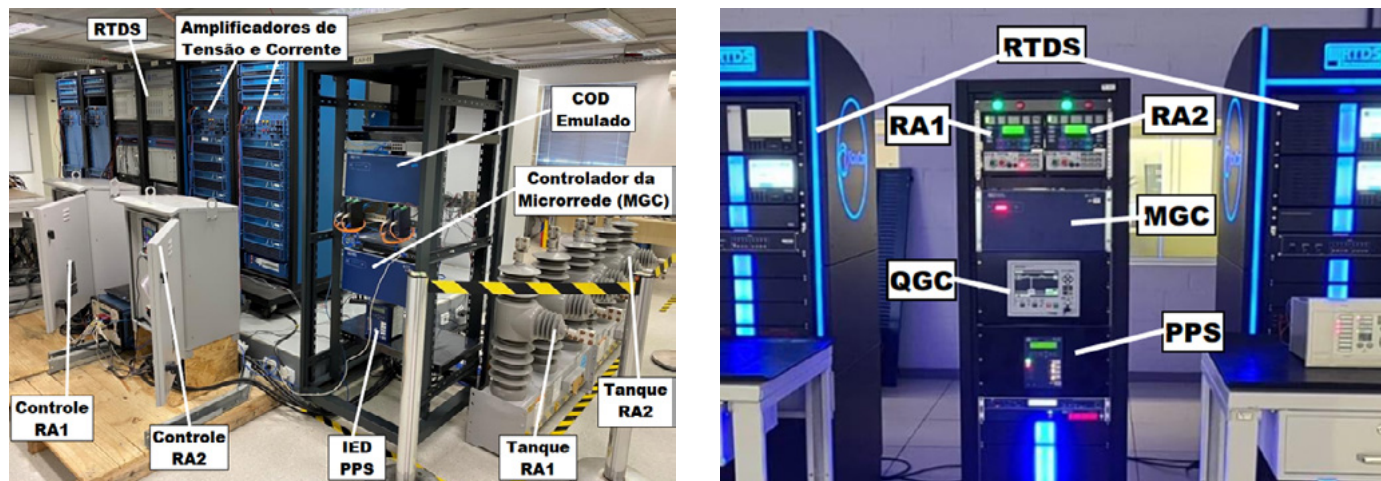


Figura 2. Entorno de simulación en tiempo real. a) Pruebas en malla cerrada, b) Panel de control y protección.

3.2 Pruebas en campo

En los días 10, 11 y 12 de agosto de 2021 se realizaron un total de 5 eventos de isla intencional, a través de los cuales fue posible evaluar el desempeño de la lógica de control en tres principales aspectos operacionales: transición del modo conectado al modo isla, funcionamiento en isla continuo y transición del modo isla al modo conectado.

El primer aspecto fue evaluado a través de la abertura de los interruptores fusibles aguas arriba del RA1. El tiempo en este proceso se compone básicamente del tiempo de TRIP de la función *Loop Scheme* de las RAs, tiempo de arranque remoto del sistema moto-generador (QCG) y temporización asociada a la lógica de *check* línea viva en la entrada de servicio (PPS). Los tiempos configurados en la microrred Colombari son 40 s para el TRIP *Loop Scheme* (RA1 y RA2), 10 s para la lógica del QCG, (o 90 s si se requiere arranque remoto) y 10 s para la comprobación de línea viva (PPS). Los tiempos observados en las pruebas se mantuvieron en el rango de 65 s a 145 s.

Para el aspecto de funcionamiento continuo de la microrred, los eventos de entrada y salida de cargas

fueron aplicados mediante la conmutación de carga en una de las UCs externas, así fue posible evaluar la estabilidad del generador. Se instaló un medidor de calidad de energía eléctrica en la entrada de servicio (BT) de la propiedad más distante de la microrred. Las mediciones realizadas durante el funcionamiento en isla mostraron niveles mínimos de tensión en el rango de 118 V. Los eventos de aplicación de cortocircuito para la sensibilización de las funciones de protección del PPS y QCG fueron realizados en laboratorio a través de simulaciones en tiempo real.

Por último, a través del cierre de los interruptores fusibles fue posible emular el comportamiento de retorno a la red de la estructura de la microrred, retornando al modo conectado. El objetivo de la prueba fue verificar el comportamiento de la lógica en el proceso de recomposición del SD. Las pruebas señalaron el comportamiento deseado de la lógica. En las pruebas se observaron tiempos inferiores a 120 segundos.

La **Tabla 1** presenta el resumen de las pruebas en términos de energía generada y consumida (UCs internas y externas) de la Microrred Colombari. Durante aproximadamente 6 horas de operación en modo isla, las cargas internas de la microrred consumieron 236 kWh.

Para contribuir con la consolidación de la lógica propuesta, en la secuencia se presenta una discusión más detallada sobre una de las pruebas realizadas. En la **Tabla 2** se presenta la secuencia de eventos de la prueba n° 3 captada por el MGC, mientras que en la **Figura 3** se presentan las magnitudes eléctricas en el tiempo.

Para contribuir con la consolidación de la lógica propuesta, en la secuencia se presenta una discusión más detallada sobre una de las pruebas realizadas. En la **Tabla 2** se presenta la secuencia de eventos de la prueba n° 3 captada por el MGC, mientras que en la **Figura 3** se presentan las magnitudes eléctricas en el tiempo.

Prueba	Inicio	Fin	Generación (kWh)
#1	10/08/2021 11:31:51	10/08/2021 12:04:13	9,69
#2	10/08/2021 15:03:39	10/08/2021 16:00:47	35,79
#3	11/08/2021 10:33:54	11/08/2021 11:46:07	44,43
#4	11/08/2021 14:16:59	11/08/2021 15:59:44	96,83
#5	12/08/2021 10:27:13	12/08/2021 11:56:22	49,54
	Total:	~6h de Operación	236,28

Tabla 1. Resumen de las pruebas de isla intencional.

TimeStamp	Mensaje	EV.	TimeStamp	Mensaje	EV.
10:33:10.167	RA2 - Live Bus Off	I	10:35:34.697	RA2 - Live Bus On	III
10:33:10.225	RA1 - Live Bus Off		11:45:37.031	RA1 - Live Bus On	
10:33:54.199	RA2 - Closed Off	II	11:46:07.202	MGC - Islanded Operation Off	IV
10:33:54.200	RA1 - Closed Off		11:46:07.841	RA2 - Live Bus Off	
10:33:54.292	RA2 - Trip Loop Scheme On		11:46:33.440	RA1 - Closed On	
10:33:54.296	RA1 - Trip Loop Scheme On		11:46:33.505	RA1 - Trip Loop Scheme Off	V
10:33:54.402	MGC - Islanded Operation On		11:47:33.978	RA2 - Live Bus On	

Tabla 2. Secuencia de eventos en el MGC para la prueba de Isla # 3.

La prueba se subdividió en cinco eventos, según las acciones de la lógica de control:

- Condiciones iniciales: En los tres minutos iniciales capturados en la **Figura 3**, el sistema se encuentra en su condición inicial, funcionando de forma conectada con el SD. Los binarios (**Figura 3(a)**) indican que ambos reconectores están en la posición cerrada, con tensión presente en el lado de la fuente y sin indicación de TRIP por *Loop Scheme*. El generador funciona a una potencia nominal de 75 kW (**Figura 3 (b)**). La tensión en el PPS y la CU externa se sitúan en torno a 1,0 p.u., **Figura 3 (c) y Figura 3 (d)** respectivamente;
- EV I:** A las 10:33 h son abiertos los interruptores fusibles RA1 (**Tabla 2**). Fue observado que los RA indican que no hay tensión en el lado de la fuente, la potencia del generador y la tensión en PPS y UC pasan a cero. Debido a la metodología de ensayo, retirada fase a fase de los interruptores fusibles, se observó una sobretensión momentánea en el PPS. El PPS se abrió debido a la función de protección anti-isla 78 y el control del generador también abrió el elemento de interrupción mediante la función de protección de desequilibrio de corriente;

Resultados de la prueba de funcionamiento en isla #3

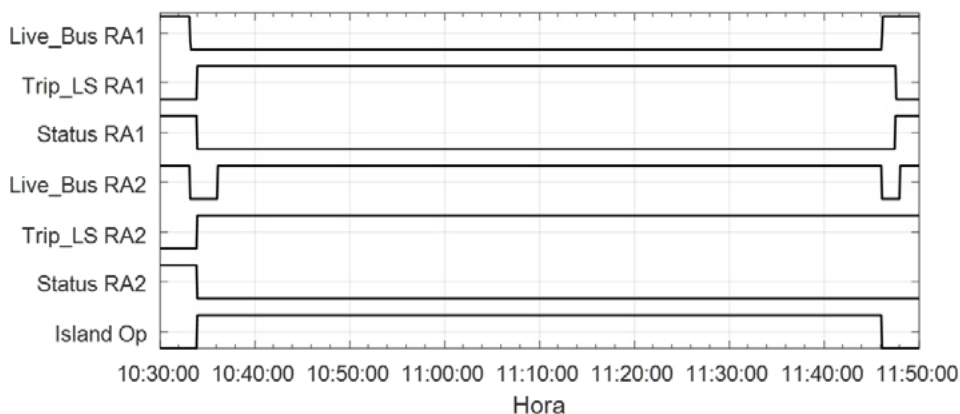


Figura 3 (a) - Binarios de los RAs.

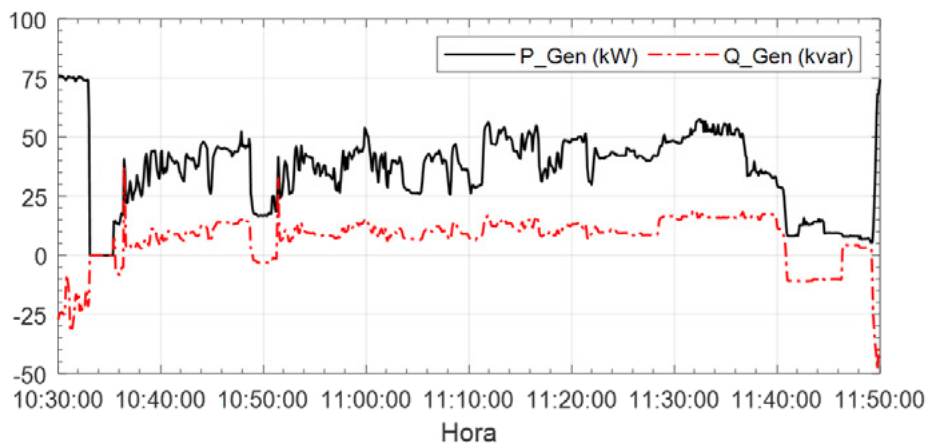


Figura 3 (b) - Potencia activa y reactiva del generador.

- **EV III:** 100 segundos después de enviar el comando de formación de microrred, RA2 señala la presencia de tensión en el lado de la fuente. Contando desde el momento de la desconexión de la red, la microrred permaneció sin energía durante 145 segundos. Una vez establecida la microrred, el funcionamiento en isla se mantuvo durante aproximadamente 1 hora y diez minutos. En la **Figura 3** se puede evaluar el comportamiento de las magnitudes eléctricas durante este periodo de funcionamiento. En cuanto a la carga de la UC, se puede observar que durante este ensayo la tensión de fase en un determinado periodo de tiempo se mantuvo en 0,94 p.u., debido a la entrada de una carga de mayor potencia en esta UC;
- **EV IV:** A las 11h45, el equipo de la compañía eléctrica local cerró los interruptores fusibles aguas arriba de la microrred. Como se observa en la secuencia de eventos, tras la maniobra se produjo la señalización de tensión desde el RA1, finalizando la operación en modo isla, caracterizada por el cambio de ajustes y retorno de la variable Live Bus de RA2 a la condición nula;
- **EVV:** El sistema vuelve a la condición inicial después de enviar el comando de cierre y restablecimiento del *Loop Scheme* asociados al RA1, 26 segundos después de desenergizar la microrred.

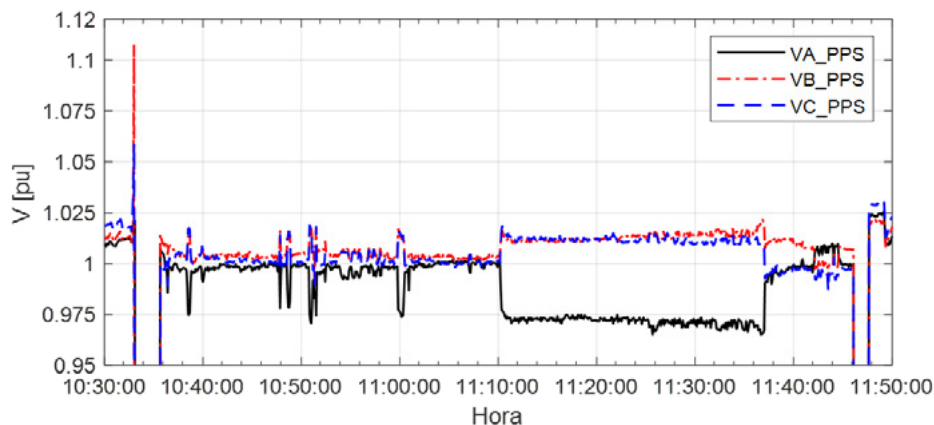


Figura 3 (c) - Tensión en la entrada de servicio de la planta de generación.

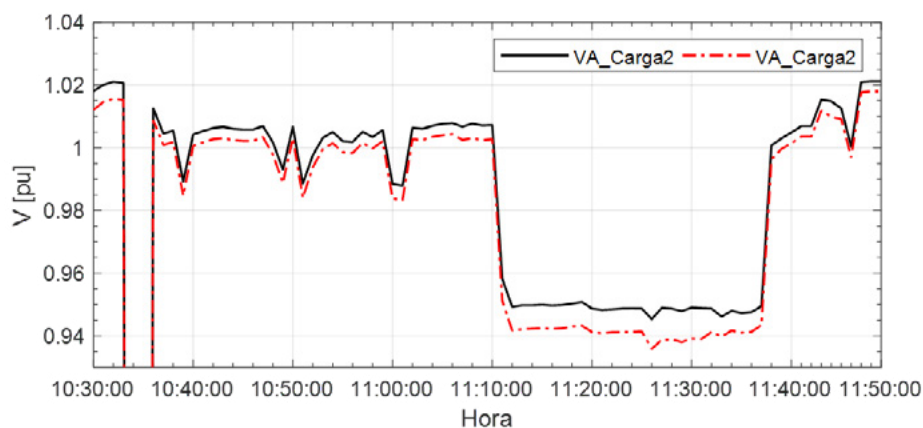


Figura 3 (d) - Tensión en la entrada de servicio de una propiedad externa.

4. Conclusiones

Este IT presentó los aspectos de implementación de una microrred real instalada en una SD rural de la región Oeste de Paraná, resultado de un acuerdo celebrado entre ITAIPU Binacional, Copel, FPTI-BR y CIBiogás. A lo largo de la ejecución del proyecto se plantearon cuestiones de viabilidad técnica y económica del acuerdo propuesto.

Las pruebas realizadas en la plataforma de simulación en tiempo real y en campo, a través de eventos de isla intencional, demostraron el rendimiento técnico y seguro de las lógicas de control y protección de la microrred.

La entrada en funcionamiento de la microrred se hizo oficial el 14 de septiembre de 2021, mediante la firma del Acuerdo Operativo entre las partes implicadas. Además de los aspectos técnicos y económicos, el acompañamiento de la operación de la microrred pretende subsidiar a las entidades en la formación de modelos de negocios adecuados a este concepto.

Finalmente, se destaca que la infraestructura del laboratorio FPTI-BR permitirá el proceso de mejora continua de la lógica de operación, así como la proposición de otras estructuras de microrredes, contribuyendo a la consolidación de este nuevo escenario para el sistema eléctrico brasileño.

5. Reconocimientos

Los autores desean agradecer a ITAIPU Binacional, Copel y FPTI-BR por su apoyo al desarrollo a esta investigación.

6. Referencias bibliográficas

- (1) Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Geração Distribuída. Disponible en <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Consultado: 03 set. 2021.
- (2) Hossain, ET. AL. Microgrid Testbeds Around the World: State of art. Energy Conversion and Management. Vol. 86, pp. 132-153, 2014.
- (3) Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Tomada 011/2021. Disponible en [“Tomadas de Subsídios - ANEEL”](#). Consultado: 03 set. 2021.
- (4) COPEL. Chamada Pública Copel DIS GD 001/2020. Disponible en [“https://www.copel.com/hpcweb/microrredes/”](https://www.copel.com/hpcweb/microrredes/). Consultado: 03 set. 2021.

En próximas ediciones de la revista CIER se incorporarán el resto de los proyectos ganadores.

Eletroposto CELESC – O corredor de recarga de veículos elétricos de Santa Catarina – Brasil

Premio CIER de Innovación: Ing. José Vicente Camargo Hernández

Categoría DESCARBONIZACIÓN

Autores

Marcos Aurelio Izumida Martins, Ivangelo Vicente – Fundação CERTI
Thiago Jeremias, Marco Aurélio Giancesini, Marcio dos Santos Lautert, Roberto Kinceler – CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina

nados a mobilidade elétrica, ajuda a aumentar a adoção dos veículos elétricos por usuários comuns e também por empresas de logística e, por fim é um excelente meio de descarbonização dos meios de transporte com aplicação imediata na redução dos gases do efeito estufa.

Resumo

O projeto Eletroposto CELESC, realizado pela CELESC e executado pela Fundação CERTI. Foi um dos projetos pioneiros no Brasil de infraestrutura de recargas de veículos elétricos. Serve todos os usuários das principais rodovias que passam pelo estado de Santa Catarina. Além de promover o benefício para os usuários de veículos elétricos, o projeto ajudou a fomentar novos negócios na região relacio-

Introdução

Atualmente no Brasil e no mundo o número de veículos elétricos vem aumentando significativamente. Nos últimos meses de 2022 no Brasil ocorreu um salto na venda de veículos elétricos, impulsionado pela maior variedade de modelos e aproximação da paridade de preços em certas categorias de veículos elétricos com os respectivos modelos a combustão, o que levou muitos consumidores a optarem pela versão elétrica. Obviamente que os benefícios não ficam apenas na redução do custo dos combustíveis e manutenção, mas também na inovadora experiência de dirigibilidade e pela atitude voltada para a sustentabilidade. Outras frentes importantes que estão levando a uma maior aderência ao uso dos veículos elétricos, são as eletrificações de

frotas de veículos de logística referentes a entregas de última milha, o que está levando a uma maior utilização de modelos elétricos voltados para entregas dentro das cidades. Com isso, a demanda por novos pontos de recarga de veículos elétricos vem aumentando com o advento do aumento das frotas. Sendo assim, as empresas distribuidoras de energia elétrica devem necessariamente se adaptar a esta nova realidade da demanda. A CELESC e a Fundação CERTI, através do seu projeto, vem gradativamente desde 2016 disponibilizando estações de recarga na sua área de concessão para os seus respectivos consumidores. A cada ano este parque de estações vem sendo ampliado, renovado e mantido de forma a atender aos respectivos aumentos de demanda e expectativa dos usuários. Além de proporcionar conforto para os usuários de veículos elétricos, A CELESC e a Fundação CERTI proporcionam e promovem a descarbonização dos meios de transportes com a troca de veículos a combustão por modais mais sustentáveis e alinhados com as diretrizes de redução de emissão de gases do efeito estufa.

Materiais e métodos

O projeto Eletroposto CELESC está no final da sua segunda fase e se preparando para iniciar a sua terceira fase. Na primeira fase do projeto, que se iniciou em 2016 e foi até 2018, foram instaladas 7 estações de recarga, sendo 3 estações de recarga rápida e 4 estações semirrápidas. Nesta primeira fase do projeto também foi realizado o desenvolvimento de um eletroposto flexível para uso por carros, scooters, bicicletas, entre outros. Foi realizada uma integração de um eletroposto a um sistema de geração fotovoltaica, visando o atendimento aos consumidores e injetando energia na rede de distribuição. Também foi realizada uma outra integração de um eletroposto a um banco de baterias de íons de lítio para armazenamento local de energia, possibilitando diferentes formas de operação: modo conectado à rede elétrica, modo ilhado, períodos de ponta, ofertas de serviços ancilares, entre outros. E por fim nesta primeira fase foi desenvolvido e implementado um gerenciador de energia



Figura 1. Localização das estações de recarga e algumas fotos ilustrativas dos locais.

para evitar sobrecargas e possibilitar a integração com geração solar e baterias.

Na segunda fase do projeto que iniciou em 2019 e está finalizando em 2022. Aconteceu a primeira onda de expansão do corredor elétrico de Santa Catarina, com a adição de mais 6 estações de recarga rápida, além de 22 eletropostos de recarga semirrápida, todas integradas no sistema de gerenciamento de eletropostos do projeto. Totalizando 35 eletropostos no estado de Santa Catarina. Nesta fase foi realizada a elaboração da arquitetura da solução para o sistema de gerenciamento de eletropostos, incluindo as possibilidades de aplicação a partir do fluxo bidirecional de energia entre veículo (ou bateria estacionária) e a rede elétrica. É um dos pontos principais desta fase foi a criação de um modelo de negócio para obtenção de retorno financeiro à CELESC e seus parceiros. E por fim, nesta segunda fase tivemos a construção do Espaço de Mobilidade Elétrica, servindo como um ambiente de uso real da infraestrutura, mas ao mesmo tempo como um laboratório vivo com integração de soluções de armazenamento de energia, geração foto-

voltaica, microrrede e desenvolvimento de um gerenciador de demanda para recargas veiculares.

A operação e funcionamento dos eletropostos é simples e fácil. Vamos a seguir repassar algumas informações importantes. Os eletropostos são divididos em estações rápidas e semirrápidas, permitindo a recarga de veículos elétricos e híbridos plug-in. A disponibilidade dos eletropostos de recarga depende do estabelecimento onde está instalado, havendo locais que operam 24h por dia e por consequência a estação estará disponível ao longo deste período. Para efetuar uma recarga o motorista estaciona o veículo na vaga e solicita ao funcionário do estabelecimento o cartão para desbloquear a estação, após passar o cartão sobre o leitor a estação mostrará os conectores de recarga disponíveis na sua IHM, sendo necessário que o usuário selecione o conector compatível com o veículo, conecte o cabo e clique em “Start”, iniciando a recarga. Para finalizar a recarga basta clicar em “Stop”. Caso o usuário prefira usar o aplicativo “Eletroposto Celesc”, basta localizar a estação no mapa, clicar sobre a mesma, selecionar o conector e iniciar



Figura 2. Localizações das estações de recarga atualizada em Dezembro/2022.

a recarga, na sequência a estação irá desbloquear a sua IHM e o usuário irá conectar o cabo ao veículo e confirmar a recarga clicando em “Start”. As estações de recarga rápida disponibilizam três conectores para recarga, sendo eles o conector Tipo 2 AC, CCS Tipo 2 e CHAdeMO. As estações semirrápidas disponibilizam os conectores Tipo 2 AC. Esses conectores são compatíveis com a maioria dos veículos comercializados atualmente no Brasil e demais países adjacentes.

Atualmente os eletropostos instalados em Santa Catarina pelo projeto estão localizados em cidades distantes a menos de 150km entre elas. Estão instalados nas principais rodovias que cortam o estado. Além da BR-101 e BR-282 a rede de Eletropostos Celesc permite o transito de veículos elétricos por partes de outras rodovias como a BR-470, BR-280, SC-283, SC-135, SC-355, SC-453, SC-110, SC-421, SC-443, SC-445 e SC-447.

Resultados

O projeto Eletroposto CELESC foi implantado pela Celesc e executado da Fundação CERTI, com a instalação de eletropostos que fazem a ligação do estado em rotas com 150 km, em média. Entre Florianópolis, São Miguel do Oeste, São Bento do Sul e Maracajá, são 35 estações de recarga instaladas de veículos elétricos ou híbridos, com mais de 70 plugues disponíveis.

As estações de recarga rápida estão instaladas na BR-101, de Joinville até Maracajá, e de Criciúma até o Rio Grande do Sul. O corredor elétrico também está na BR-282, ligando Florianópolis a São Miguel do Oeste, com estações rápidas até Campos Novos, e estações semirrápidas entre Campos Novos e São Miguel do Oeste.

Outros resultados do projeto computados até o final de novembro de 2022 são: Foram realizadas mais de 15.000 recargas, deste total perfazem aproximadamente 170.000 kWh de energia disponibilizados aos usuários, o que correspondem cerca de 925.000 km percorridos com as recargas efetuadas nas estações de recarga do projeto.

Conclusões

O projeto Eletroposto CELESC é um sucesso do ponto de vista de utilização das estações de recarga, da disponibilidade aos usuários, do fomento de negócios relacionas na região e da sustentabilidade e descarbonização dos transportes em geral na região. O projeto já foi reconhecido por diversas entidades no Brasil e no exterior. Agora o projeto se prepara para os novos desafios que vem pela frente em uma nova fase. Nesta fase 3 do projeto teremos a expansão das estações com redução das distâncias em 100km, aumento da confiabilidade e aumento da potência em algumas localidades. Além da consolidação do modelo de negócios com o início das cobranças e estabelecimento da sustentabilidade do negócio.

Reconhecimento

A CELESC e a Fundação CERTI agradecem a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, através do Programa de P&D ANEEL, o qual disponibilizou recursos para a execução do projeto.

Os demais projetos vencedores serão incluídos nas futuras edições da revista CIER.

INVESTIGACIÓN CON ENERGIA

Desde 2006 conducimos el
Proyecto CIER con dedicación.

Seguridad de datos, profundidad
de análisis e inspiración que hacen
la diferencia.

DREx: Prueba de concepto para la tokenización de energía solar a través de IoT y Blockchain

Concurso Energy Challenge 2022 del BID

Ganador

Autores

Tomas Cordero Espinosa, Joselyne Del Rosario, Trevor Chan; Co-fundadores – DREX

chain para la tokenización en tiempo real de datos energéticos. Estos tokens electrónicos o *e-tokens*, tienen como utilidad vincular las métricas de energía producida como una fuente única de verdad para regular las interacciones entre consumidores de energía e inversores en infraestructura solar, de manera autónoma en el tiempo.

Resumen

DREx propone crear una plataforma para atraer inversión de impacto fomentando la transparencia en la producción energética de nuevos proyectos de energías renovables, mediante una infraestructura tecnológica basada en IoT y Blockchain. Vinculando datos de impacto ambiental y desempeño energético en productos financieros digitalizados, reportando, en tiempo real, datos verificables y audita- bles a todas las partes interesadas en la cadena de valor en proyectos de energías renovables, fomentando así, la transparencia, confianza y liquidez en mercados emergentes, buscando acelerar la transición hacia la energía limpia. Nuestra tecnología combina IoT y Block-

Introducción

DREx es un proyecto tecnológico que busca crear una plataforma empresarial para acelerar el despliegue de inversión a nuevos proyectos renovables no convencionales, impulsados por una capa de Internet de las cosas (IoT) y Blockchain que vincula el impacto sostenible y el rendimiento energético con productos financieros digitalizados. Actualmente se encuentra en etapa temprana, desarrollando una PoC (Prueba de Concepto) y ya ha levantado reconocimientos de diferentes actores técnicos, como la Polkadot Hackathon Latam (1er premio absoluto), la Web3athon (2ndo premio), y concursos basados en ideas y modelos de negocio tales como el Sustainable Energy Challenge BID (1er premio categoría “Flexibilidad en la

Red Eléctrica”), y el ForClimateTech Global Innovation Prize (2do lugar Categoría Web3). El presente artículo relata la metodología e investigación realizada para lograr tokenizar energía solar implementando tecnologías IoT y Blockchain en conjunto.

El propósito final de esta PoC, es utilizar la tecnología base a ser descrita en este artículo para crear una plataforma que desbloquee el potencial de las finanzas sostenibles en mercados emergentes, al incrementar la trazabilidad y transparencia como enfoque central. Para esta investigación, el desarrollo de software se realizó sobre el ecosistema blockchain de Polkadot, mismo que tiene la menor huella de carbono, el menor consumo de electricidad de todas las redes blockchain públicas (Bloomberg, 2022). Esto la convierte en una blockchain apropiada para desarrollar tecnologías ligadas al combate del cambio climático además de tener una arquitectura de parachains — o blockchain’s paralelas – que permite enviar mensajes a través de diferentes cadenas de bloque de manera descentralizada y sin necesidad de puentes.

Siendo el cambio climático un desafío existencial, la crisis climática global necesita acciones de carácter urgente. Para alcanzar los objetivos climáticos acordados a nivel mundial se requiere velocidad, en particular, una reducción del 50% de las emisiones para 2030, según la ONU (BlackRock Investment Institute, 2022). Los mercados emergentes representan una parte cada vez mayor de las emisiones globales (el 34% de emisiones de CO2 o el 65%, incluida China) (World Bank, 2022). Las decisiones que tomen estas naciones a medida que construyen su infraestructura energética determinarán el riesgo climático para todos. Sin embargo, estas economías no pueden satisfacer sus necesidades de inversión por sí solas, dado que no hay suficiente suministro de financiamiento público y privado para llenar el déficit financiero necesario para la crisis climática (BlackRock Investment Institute, 2022).

Según un reporte especializado de Black Rock, los mercados emergentes requieren al menos \$1 billón de dólares al año para lograr cero emisiones netas de carbono para 2050 (BlackRock Investment Institute, 2022). Si bien el capital privado para financiar la transición de energía limpia es teóricamente abundante, las estrategias actuales para atraerlo no están funcionando a la escala o velocidad suficientes (BlackRock Investment Institute, 2022). Esto se da porque el panorama de inversión de los mercados emergentes se considera de alto riesgo, hasta el punto de que muchos inversores privados se ven disuadidos o incluso se les prohíbe invertir en él (BlackRock Investment Institute, 2022).

Nuestra visión para construir DREX como plataforma es brindar acceso, confianza y liquidez a la infraestructura y los activos ambientales en mercados emergentes, con un enfoque específico a la región latinoamericana, al construir soluciones tecnológicas de vanguardia específicas a la administración de productos financieros sostenibles mientras se acelera la transición hacia la energía limpia. Para ello, hemos tomado como base y punto de partida la solución tecnológica descrita a continuación.

Métodos

Tecnologías empleadas para Prueba de Concepto (PoC)

La Prueba de Concepto se llevó a cabo con el montaje de una mini red solar piloto con sede en la ciudad de Guayaquil, Ecuador durante 2 meses de trabajo. Una vez instalado el hardware para la generación de energía fotovoltaica, se procedió a ejecutar scripts en Python para la medición de la data producida por los paneles en tiempo real. Con ello, se instaló el firmwa-

re de Robonomics dentro del dispositivo Raspberry Pi como controlador, lo que permitió la transmisión de data obtenida de manera externa a la cadena de bloques, para ser registrada en la blockchain de Robonomics. Dado que Robonomics no permite implementar funcionalidades de lógica de contratos inteligentes, fue necesario pasar este registro a Moonriver, una blockchain que puede albergar funcionalidades de contratos inteligentes.

Con ello, se programó un oráculo de Chainlink que permitió pasar datos de Robonomics a Moonriver. Los contratos inteligentes son los responsables de identificar la propiedad de la mini red solar en base a tokens no-fungibles (NFTs). Estos contratos inteligentes permiten la designación automática de

los tokens de energía generados en Robonomics a la cuenta(s) propietaria de los NFTs en Moonriver.

Descripción de Equipos

1. Dos paneles solares fotovoltaicos Jinko Solar de 450 Wp cada uno
2. Microinversor WVC-600 Salida de 240 V CA
3. SEM ONE - Transformador de corriente Pick-data 10A
4. Raspberry Pi 3 con modbus industrial pe2a.

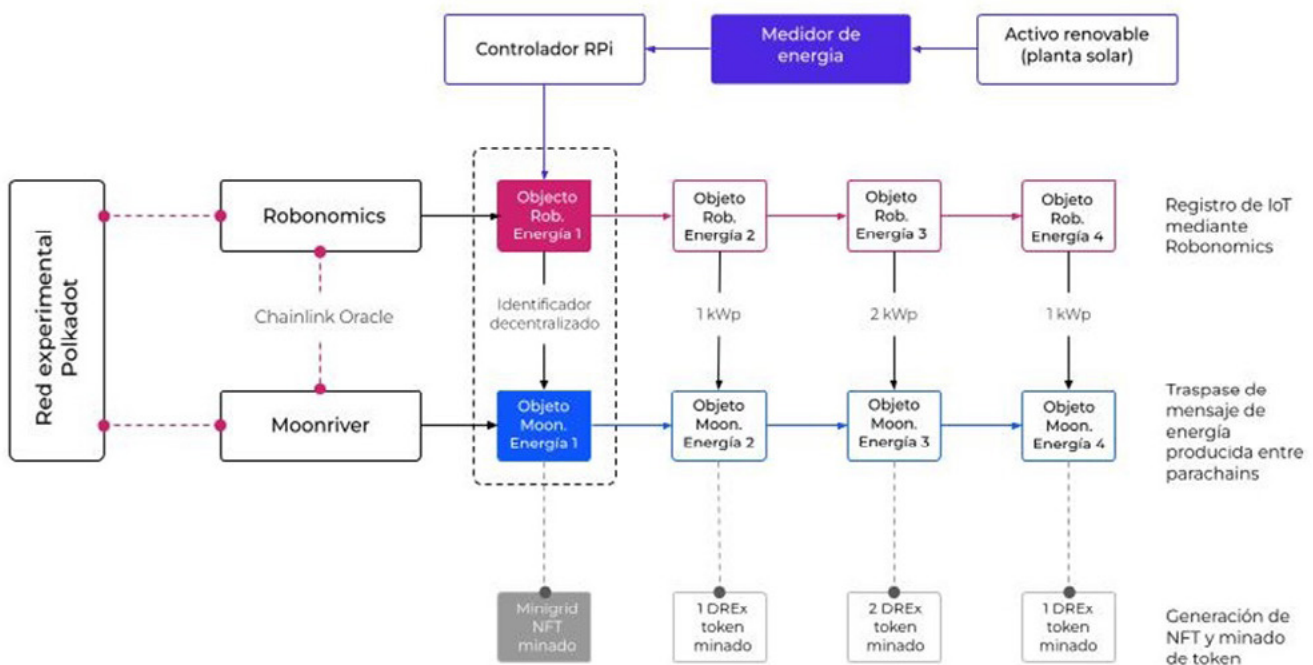


Figura 1. Diagrama que describe el desarrollo tecnológico para una Prueba de concepto de tokenización de energía basada en IoT + Blockchain. La mini red solar está conectada a la red de Robonomics a través de un Raspberry pi tokenizando la data del medidor eléctrico. Estos e-tokens, son dirigidos desde la parachain de Robonomics a la parachain de Moonriver, donde estan alojados los NFTs que representan la propiedad sobre la energía producida.

Descripción de Programas

Incorporación de datos de mini red solar a la cadena de bloques de Robonomics

El software de Robonomics se instala a través de una imagen preparada en un sistema operativo Ubuntu, e igualmente se instala en una Raspberry Pi de modo que los datos del sensor se puedan detectar y enviar a Robonomics. Un script de implementación en Python facilita la interacción con los datos del sensor.

Transmisión de mensajes entre Robonomics y Moonriver

Debido a que Robonomics no permite la manipulación de los datos del sensor de forma automatizada (a través de contratos inteligentes), necesitábamos pasar los datos a otra cadena de bloques que pudiera hacerlo, Moonriver. Los datos fluyen desde Robonomics (que no tiene funcionalidad de contrato inteligente) a Moonriver (que tiene funcionalidad de contrato inteligente) a través de un oráculo de Chainlink, que actúa como un puente temporal para los datos de sensores entre estas dos cadenas de bloques.

Desarrollo de contrato inteligente para Moonriver

Los contratos inteligentes fueron escritos en el lenguaje de programación Solidity y luego implementados en Moonbase Alpha, una red de prueba (testnet) de Moonriver. La lógica del contrato inteligente es la siguiente: una vez que se recibe la cantidad de tokens que Robonomics ha pasado, los contratos inteligentes implementados en Moonriver asignan a NFTs (*tokens no-fungibles*) su parte proporcional de tokens, es decir, el número de tokens DREx generados divi-

dido por el número de NFT acuñados para un proyecto determinado.

Desarrollo front-end y back-end

React.js con JSX, junto con las bibliotecas @polkadot/api, ethers.js, mapbox-gl, recharts y scrollreveal se utilizan para construir la interfaz de usuario con APIs de subconsulta para permitir que el front-end extraiga datos del sensor del back-end de la Raspberry Pi.

Desarrollo de Teorías

El potencial económico de los mercados emergentes aún está por llegar, y es particularmente atractivo para el sector financiero dados sus retornos. Aún así, la percepción de riesgo asociada a estos mercados es el mayor obstáculo para que fondos de inversión ESG decidan invertir de manera activa, desacelerando la transición a la energía limpia necesaria para combatir el cambio climático. La percepción de riesgo viene asociado a inestabilidad política, solvencia e inseguridad jurídica. Haciendo que los inversores institucionales a escala global, si bien son conscientes del potencial económico de los mercados emergentes, prefieran reducir el riesgo de sus portafolios de inversión frente a estos desafíos generales (Standard Chartered Bank, 2020).

DREx aborda la creación de un modelo de negocio que busca superar estos desafíos a través de la confianza basada en datos reales, inmutables, generados por dispositivos IoT conectados a una red blockchain de trazabilidad. Esta trazabilidad energética se realiza a través de la creación de gemelos digitales en forma de *DREx e-tokens* que rastrean el rendimiento en tiempo real de la infraestructura de plantas solares

fotovoltaicas financiadas por inversores institucionales a través de una plataforma que los conecta con instaladores y desarrolladores de proyectos fotovoltaicos, quienes manejan carteras de proyectos solares viables que necesitan capital y, en su mayoría, carecen de colateral financiero para financiarlos por sí mismos. Estos proyectos de alrededor de 500 kWp son instalados en los techos de Industrias en mercados emergentes, mismos que pagan bajo contratos PPAs (Contratos de Venta de Energía) de 25 años su cuenta de luz fotovoltaica utilizando la energía tokenizada como factor de cobro, generando una relación de negocios directa y descentralizada entre inversores institucionales e industrias como consumidores finales de energía en mercados emergentes.

Los precios de tarifas energéticas vienen dictados por un oráculo de datos blockchain, mismos que regulan precios dinámicos de las tarifas de energía a lo largo del tiempo. Estando la plataforma regulada por el DREx e-token como fuente de información y verdad, este cumple con su utilidad no solo de trazabilidad sino también como una capa de liquidación de precios basada en métricas energéticas como MWh. Regulando la relación económica de las partes interesadas, dictando así la cantidad de monedas estables o fiat, que deben depositar los consumidores finales de energía cada mes. Estos retornos financieros se asignan a una tesorería en dólares, y solo se pueden desbloquear mediante el canje de los e-tokens, haciendo que desaparezcan de circulación. De esta manera, los inversores pueden aprovechar la trazabilidad única que se proporciona, al tiempo que rastrean cuánta energía se ha consumido y pagado, basada en un nivel de transparencia que dada la tecnología de respaldo de las interacciones, deja de requerir confianza en terceros.

En este sentido, DREx se inspira en el concepto de autarquía energética descrito por Müller et al. (2011)

como una visión programática en la que los servicios energéticos utilizados para sostener el consumo local, la producción local y la exportación de bienes y servicios pueden derivarse completamente de los recursos energéticos renovables locales en los países industrializados. Al crear una plataforma que alinea a varias partes interesadas en una red de oferta y demanda de energía renovable descentralizada sobre los techos de las corporaciones en los mercados emergentes, DREx promueve el concepto de autarquía energética al hacer que la producción de energía sea *hiperlocal* mientras es financiada por inversionistas globales para el desarrollo regional de mercados emergentes.

Resultados y discusión

El montaje de una mini red solar piloto con sede en Guayaquil, Ecuador fue exitoso y se logró crear un flujo de inicio a fin para la tokenización de energía fotovoltaica utilizando dispositivos IoT y Blockchain. Esto significa, que desde la transformación de energía solar del inversor a la red energética, se logró tomar los datos de producción en tiempo real y crear gemelos digitales blockchain en forma de tokens. Estos tokens, fueron distribuidos a través de las parachains Robonomics y Moonriver utilizando oráculos teniendo la dirección criptográfica del propietario de un NFT (token no-fungible) como beneficiario último de estos denominados *e-tokens*.

Con ello, se abre una ventana de oportunidad importante para hacer de los NFT representaciones de inversión sobre infraestructura solar. Debido a que los NFTs son contratos inteligentes ERC-721, estos se denominan no-fungibles por lo que son activos identificables de forma única de carácter indivisible, que difieren de las tokens ERC-20, en que pueden ser divisibles. Esto significa que no solo son identificables

de forma única, sino que pueden presentar menor liquidez que un ERC-20, debido a que se intercambian en como activo único, generando mayor dificultad de intercambio que un token que se puede intercambiar por partes y hasta por fracciones. La mayor ventaja de los NFTs para productos financieros es que, como activos identificables únicos, pueden ser adecuados para títulos de valor como acciones, bonos, facturas y bienes físicos.

En este sentido, la Prueba de Concepto presentada en este artículo es una base tecnológica importante para generar trazabilidad real a la producción energética, misma que al ser representados en tokens blockchain pueden ser redirigidos a un título de propiedad sobre la infraestructura fotovoltaica instalada, siendo esta una representación digital de activos físicos en el mundo real. Es así, como al ser representaciones en forma de token blockchain son apropiadas para generar no sólo representaciones de infraestructura solar, sino también tickets de inversión para adquirir la misma. Siendo la infraestructura solar y física los activos de respaldo último para un hipotético inversionista.

En lo que se refiere a la tecnología blockchain hay un principio y concepto clave – *trustless* por su nombre en inglés. En su traducción, viene a referirse a este término como sin necesidad de confianza. Este término busca hacer énfasis en que dada la tecnología descentralizada, distribuida e inalterable de datos en una cadena de bloques o blockchain, no es necesaria la confianza en que la información presente sea veraz; la información es veraz porque su representación digital dentro de la cadena de bloques lo dicta. Sin embargo, las aplicaciones blockchain para representar activos físicos en el mundo real tienen un gran desafío. Esto es, el establecer representaciones de estos activos dentro y fuera de la cadena de bloques con un cierto grado de que no haya necesidad de confianza. A tra-

vés de la creación de gemelos digitales criptográficos desde dispositivos IoT nos acercamos a una solución válida en esta dirección dado que la fuente de verdad que alimenta a la blockchain se basa en métricas de energía claras como kWh enviados desde medidores, como fuentes únicas de verdad.

Esto difiere significativamente de otros mercados en los que se está intentado aplicar esta tecnología, como por ejemplo los mercados de carbono que sufren de la carencia de fuentes de verdad verificables y, a menudo, se basa en auditorías inexactas, tecnología satelital propensa al margen de error y procesos de certificación largos y costosos. Otro ejemplo, puede ser la tokenización de activos reales como casas o hipotecas. Dado que si bien una representación en forma de token puede estar respaldado por un título de propiedad, la trazabilidad sobre la producción de este activo queda en manos de terceros, es decir, existe la necesidad de confianza entre las partes. Mientras que, las métricas eléctricas son exactas, aceptadas globalmente y a través de una capa combinada de IoT y Blockchain como la presentada en esta prueba de concepto, podemos rastrearlas en tiempo real e incluso producir certificados de energía limpia tales como RECs. Dando así una trazabilidad sin precedentes en su inalterabilidad a todas las partes interesadas dentro de la industria de las energías renovables. Teniendo todo esto en cuenta, DREx propone crear una plataforma basada en datos para acelerar la transición de energía limpia de los mercados emergentes. Todo basado en el token electrónico DREx, un token de utilidad vinculado a métricas de energía que actúa como una fuente única de verdad para regular las interacciones basadas en blockchain entre las partes relevantes.

Si bien, para llegar a este fin es necesario establecer confianza entre actores que no se conocen entre sí basada en tecnología, hay otros importantes focos de

atención en la industria y el modelo de negocio para el establecimiento de proyectos solares en mercados emergentes. Tras una investigación en estos modelos de negocio, hemos identificado actores involucrados en el proceso tales como Desarrolladores de Proyectos Solares, Inversores Institucionales, Administradores de Activos y Corporaciones como consumidores finales de energía. Para establecer una plataforma que conlleve a la alineación de los incentivos de cada uno de estos actores, con el fin de generar más proyectos de inversión en energías renovables es mercados emergentes para con ello acelerar la transición energética y la acción climática, contemplamos construir sobre la tecnología IoT y blockchain desarrollada características tales como:

- **Gestión Simplificada de Actores:** Conexión e interacción entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo de proyectos de energía limpia bajo una herramienta Special Purpose Vehicle (SPV) manejado por un Administrador de Activos.
- **Datos de rendimiento ecológico:** Los informes de impacto sostenible proveen transparencia ambiental y social a los inversores. Capacidad de obtención de métricas basadas en datos de su impacto positivo en el planeta ligada a un portafolio de inversión en energía solar.
- **Productos financieros digitalizados de energía limpia:** Representación digital de activos físicos en el mundo real mientras se aprovechan las ventajas de los productos financieros digitales. Esto permite escalar el nivel de inversiones en función de herramientas financieras de energía renovable basadas en datos.
- **Distribución en cadena de Pagos/Transacciones:** Coordinación de pagos y transacciones a lo largo de todo el proceso de inversión. Tener cada transacción registrada usando blockchain partiendo de la producción económica real de energía de consumo industrial.
- **Compliance:** KYB/KYC y software AML entre las partes interesadas permite invertir con tranquilidad cumpliendo con las autoridades legales.
- **Cuenta de reserva para deuda REC:** Mitigación del riesgo crediticio de la plataforma mediante la creación de una cuenta de reserva para deudas en caso de default. Esta cuenta, se alimenta de la venta de activos financieros derivados a las plantas solares tales como ingresos generados por la venta de RECs. Estos son instrumentos de mercado que representan los derechos de propiedad sobre los atributos ambientales, sociales y otros atributos no energéticos de la generación de electricidad renovable. Transmiten los beneficios ambientales de ciertas acciones que pueden ayudar a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Las compensaciones representan una tonelada métrica de emisiones evitadas o reducidas; Los REC representan atributos de 1 MWh de generación de electricidad renovable (USEPA, 2022).
- **Tokenización de propiedad de activos solares:** Tokenización de acuerdos PPA. Este instrumento regula las interacciones entre las partes interesadas y es el origen de los fondos para las transacciones financieras asociadas.

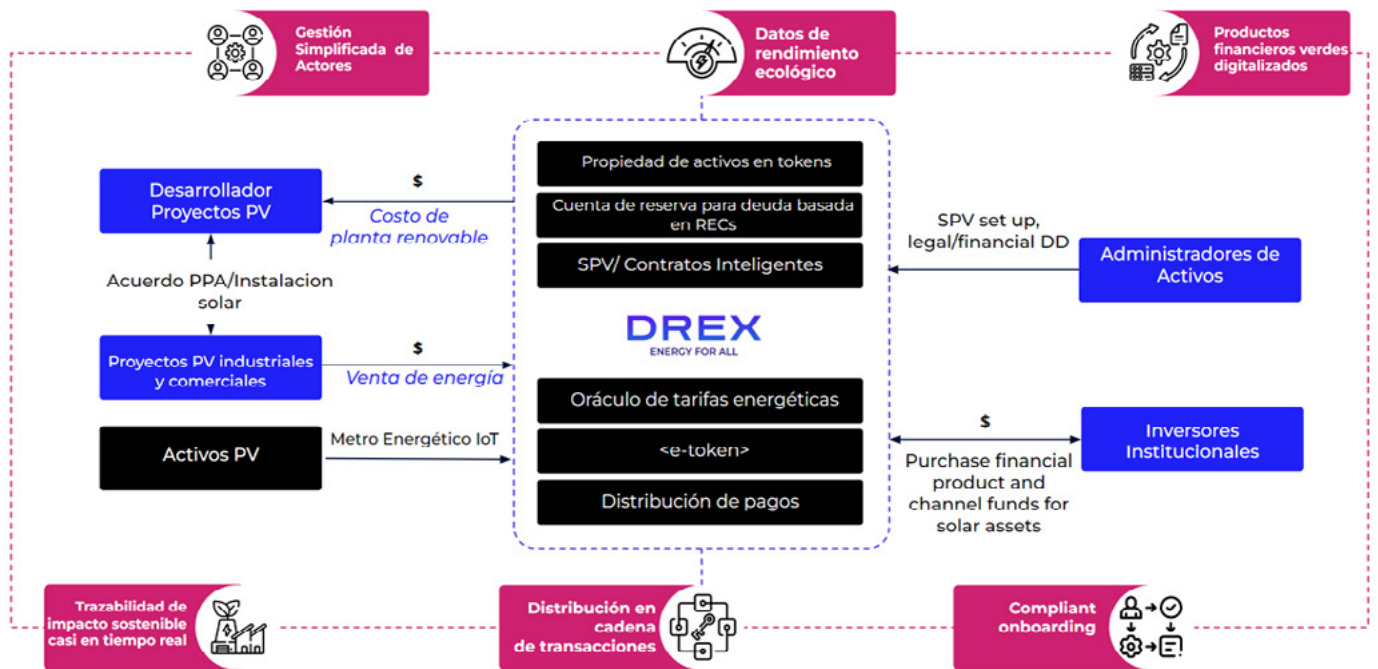


Figura 2. Diagrama que describe una plataforma enfocada en actores claves para la instalación de plantas fotovoltaicas en mercados emergentes: Desarrolladores de Proyectos Solares, Administradores de Activos (Originadores de Activos). Industrias como Compradores de Energía, e Inversores Institucionales.

Conclusiones

Utilizando una mini-red de paneles solares para producción energética, la Prueba de Concepto de DREx pudo crear gemelos digitales de energía, en forma de token basados en IoT y Blockchain. Mismos que pueden ser utilizados a través de contratos inteligentes para administrar las relaciones entre actores clave de la industria energética, creando una plataforma que permita sus interacciones y genere confianza a través de la transparencia. Así mismo, demostramos que estos tokens energéticos pueden ser redirigidos de manera autónoma a inversionistas utilizando tokens no-fungibles como receptores e identificadores únicos de propiedad, teniendo estas representaciones digitales, respaldadas en activos reales, el valor de energía asociado a la infraestructura solar. Esta tecnología

base es fundamental para crear una plataforma más amplia que pueda brindar impacto sostenible proporcionando transparencia ambiental y social a los inversores institucionales en mercados emergentes.

Referencias

- BlackRock Investment Institute, 2022. The Big Emerging Question: How to finance the net-zero transition in emerging markets. Bodnar, P., Boivin, J., y Mateos y Lago, I. Consulta: Noviembre 24, 2022, Disponible en: <https://www.blackrock.com/corporate/insights/blackrock-investment-institute/financing-the-net-zero-transition#barriers-to-flows>

- Standard Chartered Bank, 2020. The 50 Trillion Dollar Question: closing the emerging markets' capital gap. Hanna, D. 2020. Consulta: Noviembre 24, 2022, Disponible en: <https://www.blackrock.com/corporate/insights/blackrock-investment-institute/financing-the-net-zero-transition#barriers-to-flows>
- Müller, M. O., Stämpfli, A., Dold, U., & Hammer, T. (2011). Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development. Energy Policy, 39(10), pp. 5800–5810. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.019>
- United States Environmental Protection Agency. 2022. Renewable Energy Certificates (RECs). EPA Consulta: Noviembre 24, 2022, Disponible en: <https://www.epa.gov/green-power-markets/renewable-energy-certificates-recs#:~:text=RECs and Offsets%3F-,What is a REC%3F,attributes of renewable electricity generation>.
- Bloomberg. 2022. Polkadot has the least carbon footprint, crypto researcher says. Ossinger, J. Consulta: Noviembre 24, 2022, Disponible en: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-02-02/polkadot-has-smallest-carbon-footprint-crypto-researcher-says?leadSource=uverify+wall>
- World Bank. (2022). DataBank World Development Indicators. Consulta: Noviembre 24, 2022, Disponible en: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&Topic=19>.

En próximas ediciones de la revista CIER se incorporarán el resto de los proyectos ganadores.

SU EMPRESA PUEDE SER PARTE DE ESTA PUBLICACIÓN

Más de 30 años de experiencia
en la difusión de material informativo y académico

- ✓ Prestigio y confianza
- ✓ Información fiable y oportuna
- ✓ Informes de calidad
- ✓ Al servicio de las empresas del sector
- ✓ Distinguidos colaboradores

+ de 10.000
Destinatarios

América Latina, Centro América y El Caribe,
España y Portugal.

De los cuales

+ de 2.000

Son contactos gerenciales y de la alta dirección.

+ de 240

Empresas, organismos y entidades que son miembros de la CIER

Solicite el Media Kit con toda la información de nuestra publicación detallada a jkaufman@cier.org