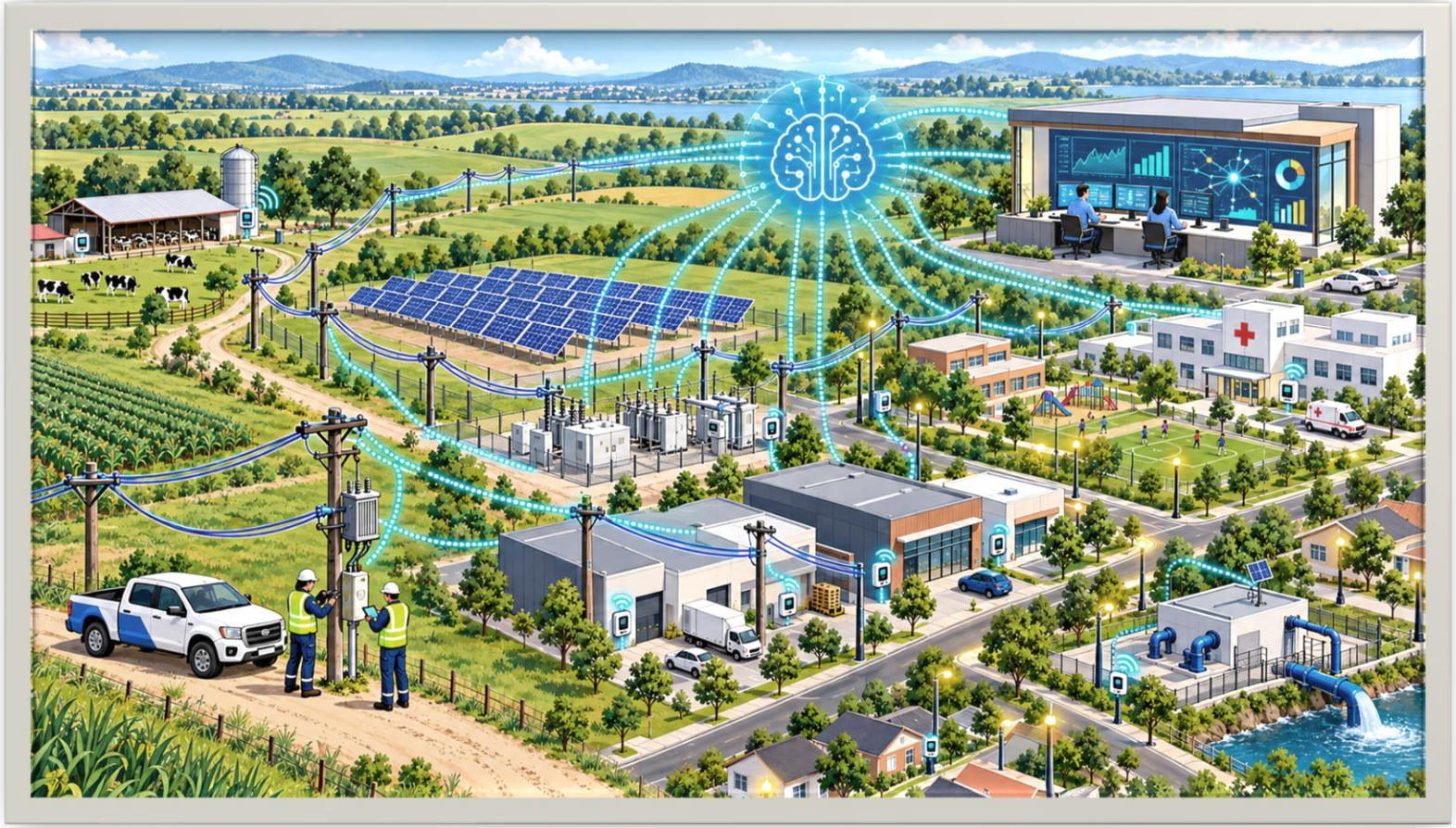
Fulcron

CONGRESO ANUAL FECESCOR | 2026

La red inteligente
- smart grid -

Cómo la IA y los datos están mejorando las redes eléctricas hoy



FULCRON · Estrategia y transformación

CARLOS PAZ - CORDOBA

La red eléctrica ante cambios estratégicos de contexto

CAMBIO CLIMATICO Y CONTINUIDAD DEL SERVICIO

El calor y los eventos extremos del clima, afectan activos, continuidad de los servicios y la demanda.

ACTIVOS QUE ENVEJECEN

Parte de la infraestructura tiene décadas de uso y requiere renovación y mejor gestión.

DESAFIOS NORMATIVOS Y COMPLIANCE

Decretos de desregulación y la modernización del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) redefinen las reglas de juego.

AGENDA DE SUSTENTABILIDAD - HUELLA DE CARBONO

Organizaciones locales deben reportar con absoluta transparencia bajo criterios de sustentabilidad.

GENERACIÓN Y DEMANDA MÁS VARIABLE

Energía solar y eólica, recursos distribuidos, movilidad de la demanda, vehículos eléctricos, agregan variabilidad.

PROSUMIDOR

El asociado puede consumir, producir y almacenar energía; el flujo puede ser bidireccional.

La cooperativa necesita observar, anticipar y coordinar una red más variable y bidireccional.

Contexto global: SAP e IEA. La edad, el estado y la exposición de los activos deben verificarse en cada cooperativa.

La transformación energética avanza sobre una base cooperativa sólida

Arraigo y conocimiento

La cooperativa conoce el territorio, los consumos productivos y las necesidades de sus asociados.

Experiencia operativa

La digitalización puede sumar datos y alertas a la experiencia de quienes mantienen y operan la red.

Marco legal

La provincia de Córdoba dispone de un marco legal de avanzada, que fomenta la generación distribuida y comunitaria, con su tokenización.

La modernización debe partir de la realidad de cada red y preservar la capacidad de decisión cooperativa.

EPEC ha iniciado camino hacia una red inteligente - capitalizar experiencia

325.000 medidores inteligentes instalados en la provincia al cierre de 2025

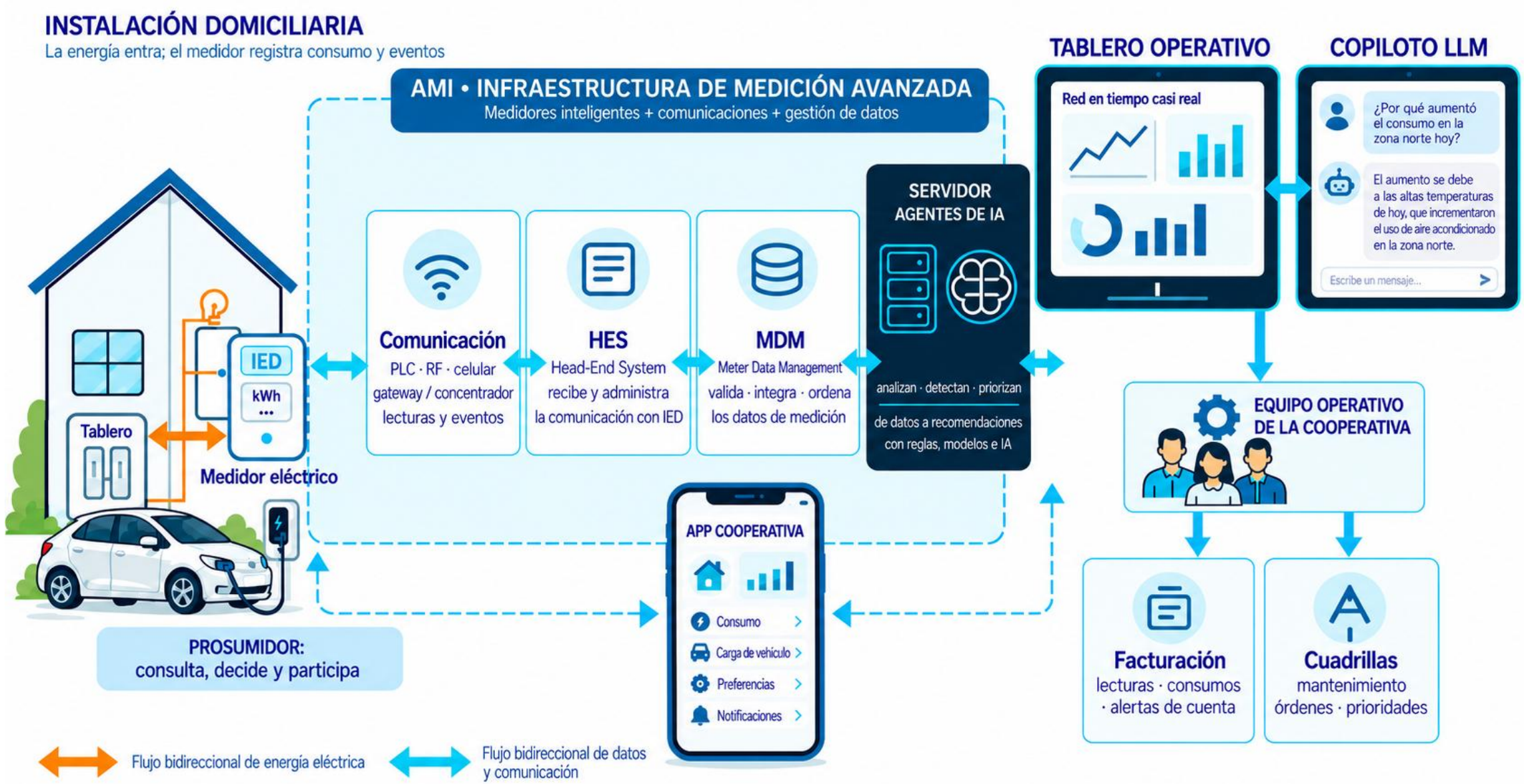
160 de 252 reconectadores de distribución teleoperados, según el reporte 2024

5.800 casos de pérdidas de energía detectados con herramientas de IA y ciencia de datos durante 2023

90,87% menos emisiones calculadas por lectura de Córdoba Capital

La Colorada opera desde 2024 como centro de teleoperación zonal, con un SCADA y MDM que permiten monitoreo en tiempo real.

Fulcron


INSTALACIÓN DOMICILIARIA
La energía entra; el medidor registra consumo y eventos
AMI • INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA
Medidores inteligentes + comunicaciones + gestión de datos
TABLERO OPERATIVO
Red en tiempo casi real
COPILOTO LLM
¿Por qué aumentó el consumo en la zona norte hoy?
El aumento se debe a las altas temperaturas de hoy, que incrementaron el uso de aire acondicionado en la zona norte.
Escribe un mensaje...
SERVIDOR AGENTES DE IA
analizan · detectan · priorizan
de datos a recomendaciones con reglas, modelos e IA
IED
kWh
Tablero
Medidor eléctrico
Comunicación
PLC · RF · celular
gateway / concentrador
lecturas y eventos
HES
Head-End System
recibe y administra
la comunicación con IED
MDM
Meter Data Management
valida · integra · ordena
los datos de medición
EQUIPO OPERATIVO DE LA COOPERATIVA
APP COOPERATIVA
Consumo
Carga de vehículo
Preferencias
Notificaciones
PROSUMIDOR:
consulta, decide y participa
Facturación
lecturas · consumos
· alertas de cuenta
Cuadrillas
mantenimiento
órdenes · prioridades
Flujo bidireccional de energía eléctrica
Flujo bidireccional de datos y comunicación

Fulcron

El medidor inteligente abre la puerta.
El valor aparece cuando los datos potencian una decisión.

01

MEDIR

AMI registra consumo, eventos y calidad de servicio.

02

INTEGRAR

HES / MDM ordenan lecturas; GIS, SCADA y facturación aportan contexto.

03 IA

ANALIZAR

Modelos IA detectan patrones, estiman riesgos y priorizan casos.

04 IA

ACTUAR

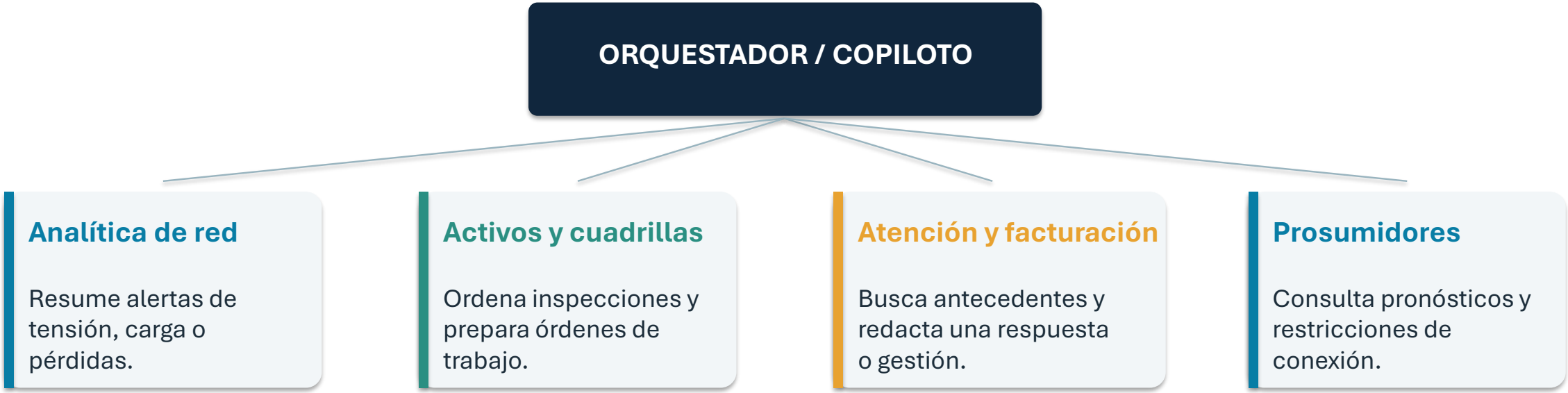
El equipo valida, deriva una orden y mide el resultado.

Consulta un copiloto con IA.

Una capa multi-agente IA potencia la gestión de una red inteligente.

Fulcron

Qué hace una plataforma multi-agente IA dentro de una smart grid



CIBERSEGURIDAD, GOBERNANZA Y TRAZABILIDAD: acceso por rol, fuentes visibles, recomendación registrada y aprobación del responsable.

El LLM explica y coordina tareas. Los modelos eléctricos calculan y detectan. Maniobras y decisiones comerciales siguen bajo autorización humana.

Fulcron

Modelos IA aplicados en una smart grid

Pronóstico y riesgo

- Machine learning supervisado: predicción de eventos.
- Redes neuronales: Pronóstico de demanda + variables de calidad
- RAG + LLM: Copiloto experto

Ciberseguridad

- Zero-trust
- Segmentación OT/IT

GLOSARIO

- RAG: técnica de inteligencia artificial que permite a los modelos de lenguaje (como ChatGPT, Claude o Gemini) consultar una base de datos externa y autorizada antes de responder una pregunta, en vez de sólo el material de aprendizaje de "memoria". Se recopilan datos de la organización. Evita "alucinaciones".
- Zero-trust: No asumir que una herramienta de IA genera resultados confiables, cada interacción debe ser validada estrictamente.

Fulcron

Decisiones operativas donde la analítica con IA puede ayudar a una cooperativa

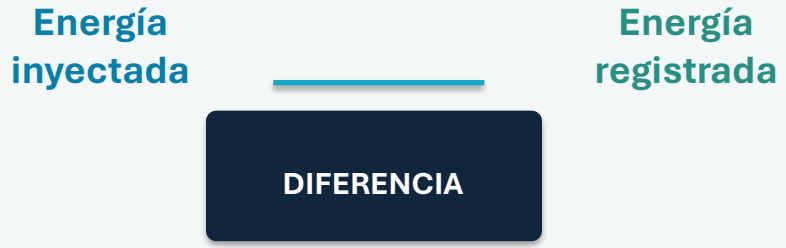
PAIN POINT	QUÉ APORTA LA ANALÍTICA	CÓMO MEDIR
Pérdidas NT	Detecta bypass, medidores detenidos y conexiones clandestinas.	**SAIDI · SAIFI · CMI**
Continuidad y mantenimiento predictivo	Cruza eventos de medidores, SCADA y ubicación de red. Prioriza equipos por carga, condición y criticidad.	**kWh · costo · inspecciones fallas · órdenes · vida útil**
Eficiencia operativa Cuadrillas	Ruteo dinámico con predicción de necesidad.	**fallas · órdenes · vida útil**
Prosumidores Calidad de energía	Anticipa generación local y demanda flexible.	**picos · tensión · conexiones**
Sustentabilidad limpacto ambiental	Calcula emisiones, respalda emisión de tokens verdes.	**tCO2 – I-RECs**

Debe armarse un portfolio de soluciones atacando los pain point, priorizando por beneficio y necesidad local.

Fulcron

Agente 1 – Pérdidas no técnicas | desbalances y detección de fraude

Motor analítico sobre EnergyIP MDM
Balance de energía



Balance de energía por transformador (inyectada vs. facturada aguas abajo), más **scoring de riesgo** por curva de carga cuarto-horaria y eventos de tampering.

La analítica avanzada utiliza datos de los IED y localiza zonas o períodos con desvíos que ameritan inspección.

Resultados

- Alerta por tensión fuera de rango
- Fases desbalanceadas o sobrecarga
- Indicios de fraude para inspección
- Inspecciones dirigidas por scoring, no por barrido geográfico
- Priorización de corrección y refuerzo
- Reducción de PNT capturable (17% → 8%) en el horizonte de 5 años

Un estudio regional de 2026 estima cerca del 17% de pérdidas no técnicas en América Latina y el Caribe.

Fuente regional: ADELAT, Universidad de Chile, OLACDE y BID, “Recuperando Energía” (2026).

Fulcron

Agente 2 – Continuidad | anticipar fallas, detectar, localizar y reponer más rápido

Agente de continuidad y mantenimiento predictivo

Machine learning que combina sobrecarga por trafo, desbalance de fases y termografía para predecir fallas de transformadores y reconectadores antes de que ocurran, y dimensionar correctamente la reposición.
En combinación con ***Reconecta de Cooptech***, disminuye el tiempo de interrupción.

Resultado

- Cuadrilla y maniobra priorizadas.
- Penalidades regulatorias ENRE/ERSeP evitadas.
- Extensión vida útil de activos.
- Menos energía no suministrada por cortes no planificados

MEDIR RESULTADO

- SAIDI: duración media
- SAIFI: frecuencia
- CMI: minutos de cliente interrumpidos
- Órdenes y traslados evitados

Piloto recomendado: un alimentador con interrupciones frecuentes, suficientes señales y una línea base verificable.

Fulcron

Agente 3 – Cuadrillas | despacho por recursos y necesidad

Agente despacho dinámico

Ruteo dinámico que integra estado de red (ADMS), GIS y pronóstico meteorológico.

Modelos predictivos que infieren la demanda de cuadrillas ante tormentas y pre-posiciona recursos con herramientas recomendadas donde la red es más vulnerable.

Resultado

- Reducción de horas extra por mejor despacho
- Capacidad liberada — más órdenes por cuadrilla sin contratar
- Extensión vida útil de activos.
- Menos energía no suministrada por cortes no planificados

Este agente ejecuta lo que priorizan los Agentes 01 y 02 — es el brazo operativo del portfolio. El responsable operativo autoriza la asignación.

Fulcron

Agente 4 | eficiencia en una red con prosumidores, calidad energética

RED COOPERATIVA

HOGARES

Medición y autoconsumo

PYMES

Potencia y demanda flexible

SOLAR Y EOLICA

Generación distribuida

BATERÍAS / EV

Carga y almacenamiento

Pronóstico + límites de red + calidad + señales de precio

Agente de eficiencia y calidad energética

Regresiones avanzadas que identifican tramos con pérdidas técnicas elevadas y recomienda reconfiguración de flujos.
IA generativa que analiza fenómenos que alteran la señal eléctrica: armónicos, factor de potencia, etc.
Anticipa picos con los perfiles del MDM para optimizar la compra mayorista de energía.

Resultado

- Reducción de pérdidas técnicas de red.
- Reducción costo de compra de energía por gestión de picos
- Penalidades regulatorias ENRE/ERSeP evitadas.
- Reducción de paros no programados.

Fulcron

Medir impacto ambiental con una metodología verificable

Qué medir

- Combustible y kilómetros de cuadrilla.
- Energía y pérdidas por período.
- Línea base antes del piloto.
- Factor de emisión y alcance documentados.

Qué puede informar

- tCO_2e estimadas con método explícito.
- Reducción de traslados o consumo energético.
- Calidad, período y fuente de cada dato.
- Revisión externa si se usa para una declaración pública.

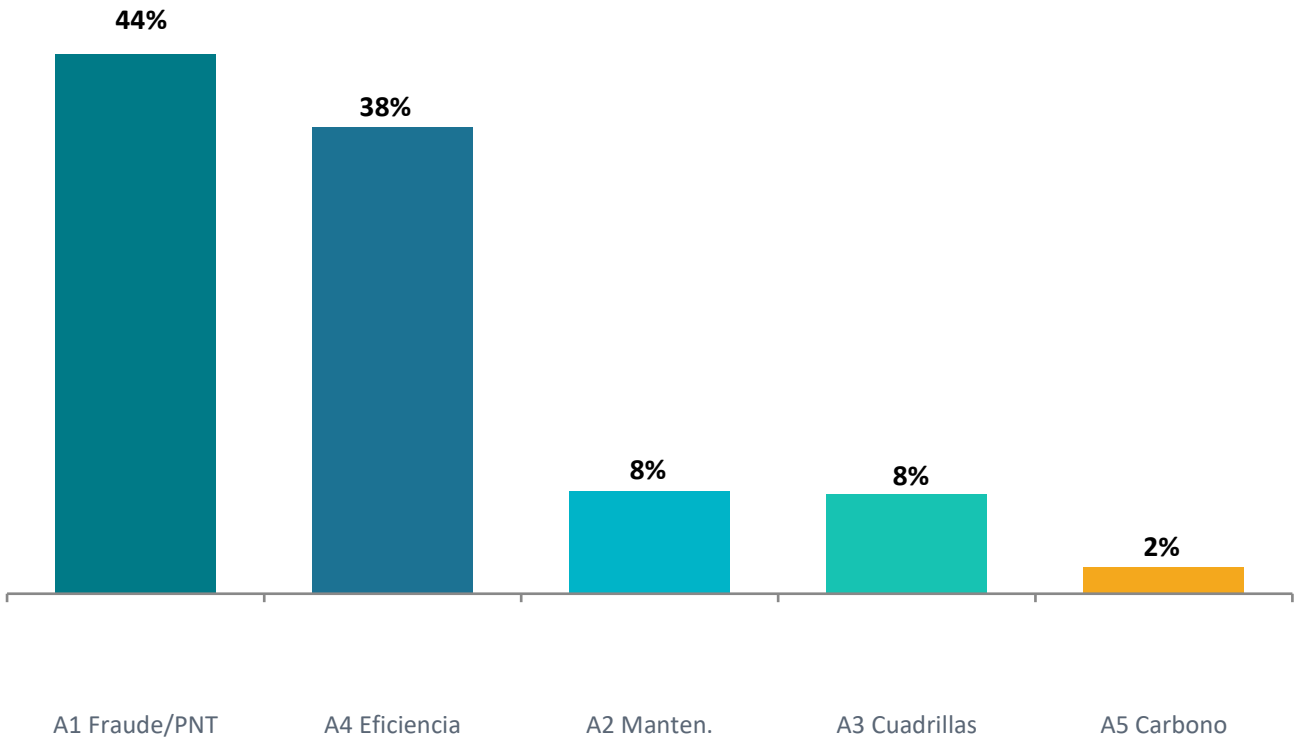
Qué requiere validación

- La estimación MRV no crea por sí sola un crédito o token.
- I-REC acredita atributos de electricidad renovable generada.
- Tokenización exige metodología, marco legal y comprador.

Mantener el beneficio ambiental separado del ROI financiero, salvo que exista un ingreso verificable.

Referencia I-REC: I-TRACK Foundation, Product Code for Electricity.

Dónde genera valor la IA hoy



El ROI dependerá del volumen de operación de cada cooperativa.

La integración de operaciones bajo plataformas unificadas generará economías en los costos de desarrollo.

Los porcentajes de ahorro dependen de la línea base, la calidad de datos, las acciones disponibles y el costo local.

Fulcron

Ejemplos de analítica con IA aplicada a redes y medidores

ENEL | proyecto Pastora

Málaga, España

Datos de smart grid e IA para anticipar posibles fallas y activar verificaciones. La comunicación reportó pruebas con 20.000 hogares, 300 clientes industriales y 900 de servicios.

Fuente: Enel · Pastora (2022)

AVANGRID | modelos de red

Estados Unidos

Equipo de ciencia de datos desarrolló modelos para anticipar desempeño ante tormentas, identificar zonas problemáticas y priorizar inversiones. La fuente describe desarrollo, no un resultado final medido.

Fuente: Iberdrola / Avangrid (2023)

PEMEX | refinería

Salamanca, México

El uso de inteligencia artificial y machine learning para el mantenimiento predictivo se encuentra implementado en complejos como la Refinería de Salamanca para reducir armónicos.

Fuente: Impresa · caso de proveedor (2025)

Lección para una cooperativa: empezar con una decisión frecuente, datos disponibles y un indicador que se pueda auditar.

Fuentes: Enel (2022, Pastora) · Iberdrola/Avangrid (2023) · Impresa (2025, caso de proveedor).

Fulcron

Un agente puede preparar el trabajo. El equipo de la cooperativa conserva el control.

1

SEÑAL

AMI, SCADA, aviso o registro de corte

2

ANÁLISIS

Cruce con topología, historial y activos

3

RECOMENDACIÓN

Causa probable, evidencia y prioridad

4

VALIDACIÓN

Operador revisa y deriva la orden

5

APRENDIZAJE

Cuadrilla registra resultado en campo

Registro auditable: datos usados · nivel de confianza · responsable que aprobó · resultado observado.

De los datos a una mejor decisión de servicio

La IA aporta valor cuando la cooperativa puede explicar, validar y medir la acción que propone.

Smart grid + IA = mejor información para decidir, operar y sostener el servicio cooperativo.

En una primera etapa, el agente consulta y prepara borradores. No envía maniobras a SCADA ni declara fraude.

Fulcron

La IA es una herramienta más



El verdadero valor del desarrollo tecnológico estará cada vez más, en comprender los problemas del negocio, interpretar las necesidades de los clientes, diseñar arquitecturas robustas y tomar decisiones que ningún algoritmo puede asumir por sí solo.
El criterio y la experiencia son los factores determinantes de este nuevo rol por asumir.
Gustavo Guitera - Digital Enterprise Manager / Siemens

IA COMO ORQUESTADOR / ASISTENTE

- La IA estima y explica la señal
- El operador valida prioridad y contexto
- La automatización sigue reglas autorizadas
- Cada alerta y acción deja trazabilidad

Primero analítica sobre datos disponibles. Después, pilotos de IA con umbrales, responsables y revisión de errores.

Fulcron

La escala cooperativa puede volver viable lo que aislado cuesta

Datos y arquitectura

Acordar estándares mínimos, ciberseguridad y propiedad de la información.

Servicios compartidos

Evaluar centro de monitoreo, analítica y soporte técnico entre cooperativas.

Capacitación

Generar espacios colaborativos para intercambiar experiencias y aumentar los skills del personal.

Una agenda compartida puede reducir costos de diseño, formar equipos y negociar mejores condiciones.

Fulcron

Cooperativa Digital 2030

Una plataforma provincial que integra infraestructura de fibra óptica, cooperativas y tecnología para conectar a toda la provincia y acelerar su transformación digital.

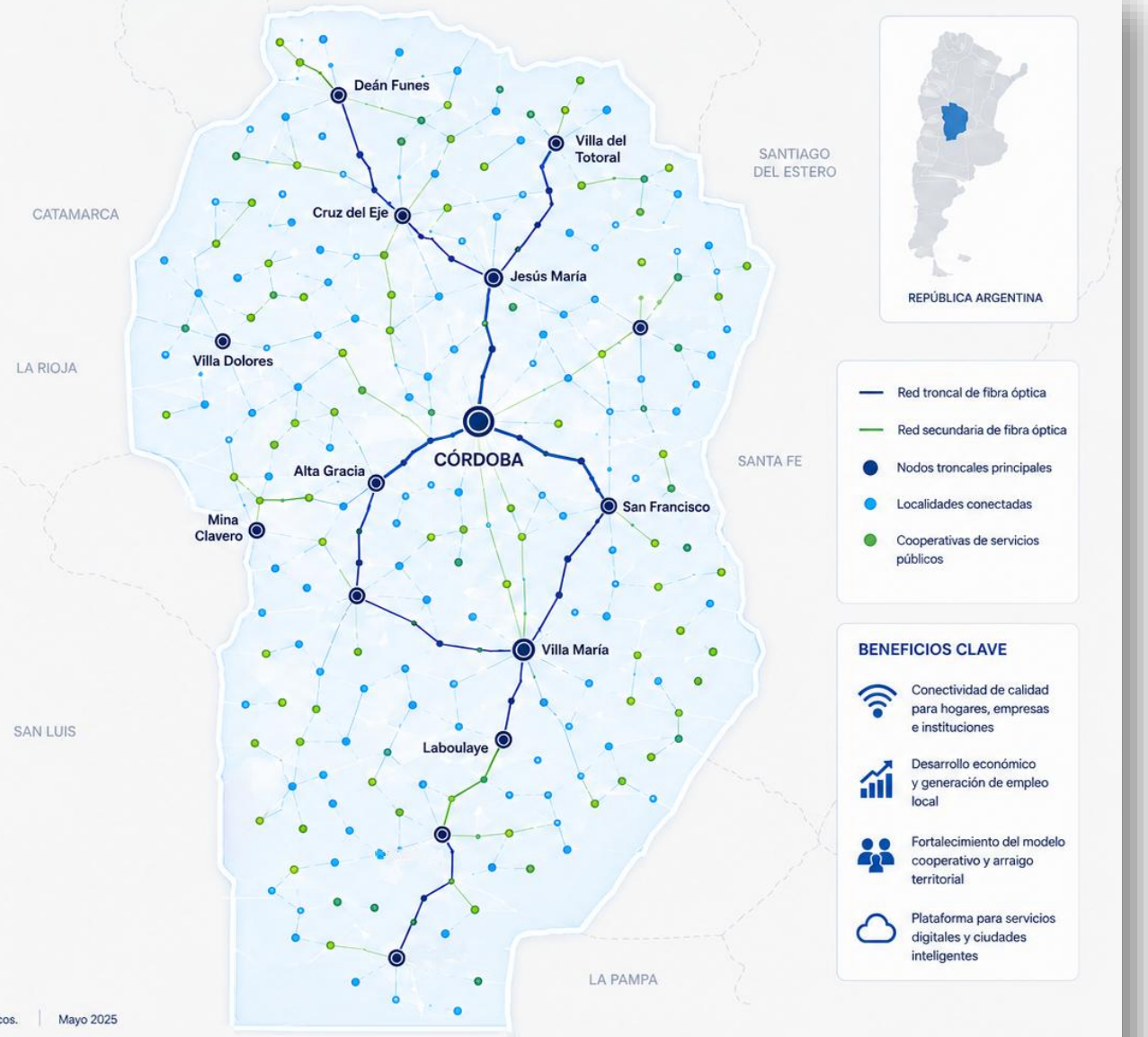
200
COOPERATIVAS
de servicios públicos

1.000+
LOCALIDADES
conectadas o alcanzadas

8.500+ km
DE FIBRA ÓPTICA
existente y en expansión

15
PRINCIPALES CIUDADES
con nodos troncales

Fulcron



BENEFICIOS CLAVE

- Conectividad de calidad para hogares, empresas e instituciones
- Desarrollo económico y generación de empleo local
- Fortalecimiento del modelo cooperativo y arraigo territorial
- Plataforma para servicios digitales y ciudades inteligentes

Fuente: Relevamiento propio en base a FECESCOR, COLSECOR, ERSeP y datos públicos. | Mayo 2025



Cr. Marco Gumierato

Muchas gracias.



Fulcron