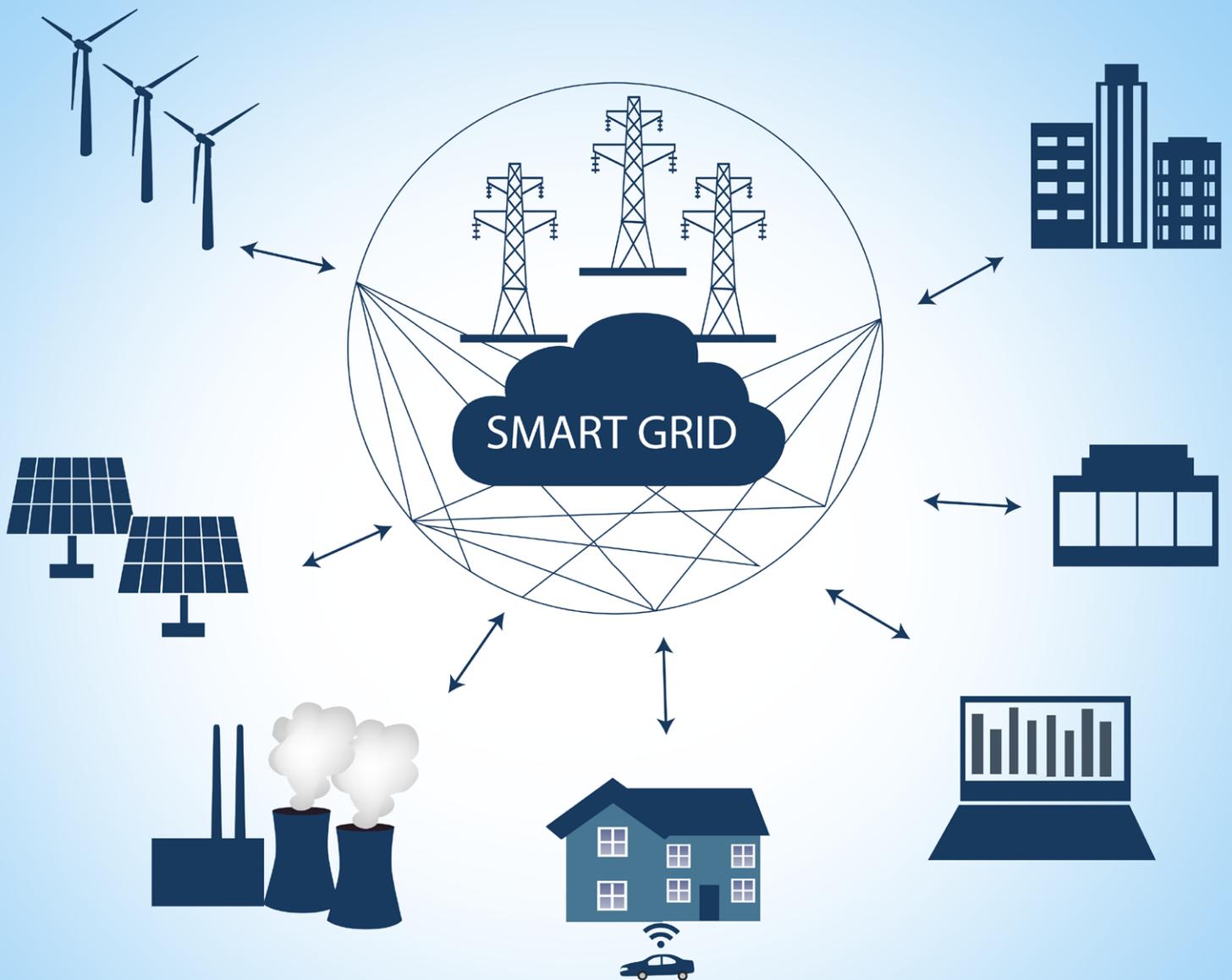


## SISTEMA ELÉCTRICO EN TRANSFORMACIÓN





# 1

## Monitoreo del estado de las subestaciones de distribución eléctrica empleando medición inteligente

Los transformadores de distribución (TD) son uno de los activos más importantes en las redes de distribución eléctrica, siendo uno de los últimos eslabones de la cadena de suministro que permiten garantizar la entrega de energía eléctrica al usuario final de manera fiable y cumpliendo con los requisitos de calidad, seguridad y eficiencia.

Durante la puesta en servicio y funcionamiento, es esencial que el TD esté en buenas condiciones; sin embargo, durante su operación está expuesto a una serie de factores eléctricos, mecánicos y térmicos que pueden conducir a fallas; estando entre las principales causas las debidas a:

- **Variación de voltaje:** De acuerdo con los estándares, la variación de voltaje permisible en los TD es del  $\pm 6\%$ . Las condiciones de sobrevoltaje incrementan las pérdidas y la magnetostricción dentro del transformador, lo que aumenta las pérdidas en el núcleo debido al aumento de temperatura. Por otro lado, la operación del transformador a niveles de tensión inferiores al nominal puede generar una reducción del factor de potencia y afectar su eficiencia.
- **Sobrecarga:** La sobrecarga aumenta las pérdidas en el cobre e incrementa la temperatura del transformador, afectando su eficiencia y el factor de potencia de la carga conectada. Por otro lado, si la sobrecarga se experimenta por periodos prolongados acelera el envejecimiento del transformador.
- **Temperatura:** Los niveles de temperatura dentro del transformador son una de las condiciones más importantes para tener en cuenta debido a que esta tiene una relación directa con el envejecimiento de los materiales en el interior del transformador. Las altas temperaturas dentro del transformador se pueden generar por operar el equipo por encima de sus valores nominales y sobrecargarlo.

- El envejecimiento del transformador: Se puede definir como el deterioro progresivo y acumulativo de sus propiedades aislantes, lo que ocasiona una disminución en su tiempo de vida útil. Los parámetros que intervienen en el envejecimiento del aislamiento son: el tiempo, la temperatura, el contenido de humedad, y el contenido de oxígeno.

Sin embargo, dada la gran cantidad de transformadores típicamente desplegados en una red de distribución, los TD no suelen ser monitoreados por ningún proceso automatizado; y, normalmente, no disponen de sensores, transformadores de instrumentos u otros equipos para monitorear su estado. Por lo general, los problemas de fallas se identifican cuando ocurre una interrupción en el suministro de electricidad.



En ese sentido, desde el Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 se viene trabajando de manera conjunta con HIDRANDINA y SEAL, en la preparación de un proyecto piloto que busca implementar un sistema de monitoreo de transformadores que auxilie a las EDEs a tomar decisiones más asertivas, basadas en datos reales, que permita una mejor gestión de los activos.

Para ello, se propone en el piloto utilizar los medidores inteligentes, desplegados como totalizadores en la red de distribución, como sensores del transformador, dado que estos cuentan con características como la capacidad de comunicación vía red celular, acceso remoto para ajustes de operación, mediciones y eventos almacenados y las capacidades de medición de diversas variables como corriente, voltaje, energía y potencia activa y reactiva, entre otras.

Estas características garantizan la capacidad de comunicación de los dispositivos, además de que se habilita la telemedición de diversas variables que permitirán caracterizar y monitorear el estado de los TD a través del análisis de los datos generados. Para determinar el estado de los transformadores (sobrecarga, desbalance o subdimensionamiento, por ejemplo), se implementará un software de análisis de datos. A través de este aplicativo, se podrá identificar si se requiere realizar actividades de mantenimiento preventivo o predictivo sobre el transformador para evitar fallas y alargar la vida útil del activo.



## 2

**Proyecto  
Distribución  
Eléctrica 4.0  
presenta  
resultados de  
los proyectos  
piloto que se  
desarrollan en  
el marco de la  
asistencia técnica  
con ELOR**

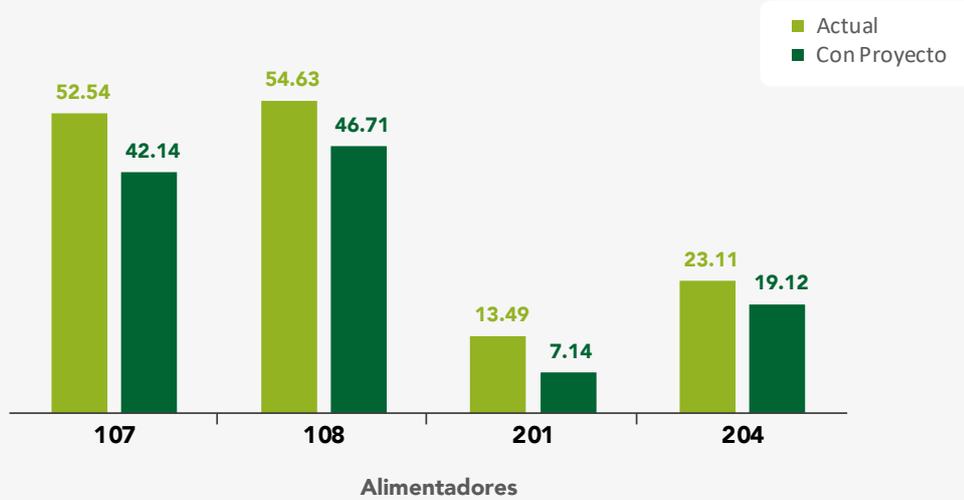
El jueves 17 de noviembre de 2022, en la ciudad de Iquitos, se realizó un taller de trabajo con ELOR con la finalidad de presentar los principales resultados de los proyectos piloto que se vienen trabajando, con la asistencia técnica de especialistas del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 y que buscan promover nuevos proyectos piloto en las temáticas de innovación tecnológica (PITEC) y mejora de calidad de suministro (MCS) que puedan ser presentados por la empresa en el proceso de fijación tarifaria del VAD correspondiente al periodo 2023-2027 para su financiamiento.

Este encuentro contó con la participación de los gerentes y especialistas de las áreas de proyectos, comercial, operaciones y planeamiento de ELOR. Por parte del Proyecto Distribución Eléctrica 4.0, participaron los asesores técnicos de los componentes relacionados con los proyectos piloto y nuevos modelos de negocio en Smart Grid.

Fueron presentados los objetivos y alcances del despliegue de los reconectores que serán implementados en cuatro alimentadores críticos del sistema eléctrico de Iquitos, que presentan la mayor problemática en términos de confiabilidad y, a la vez, que ofrecen las mejores oportunidades de mejora de sus indicadores de duración (SAIDI) y frecuencia de interrupciones (SAIFI), así como de la transferencia de carga.

El análisis de la situación inicial de los alimentadores críticos donde se implementará el proyecto de MCS encontró que estos presentan índices de SAIDI y SAIFI de 26.7 y 35.9, respectivamente; por lo que, a través del proyecto, los beneficios esperados apuntaron a obtener niveles de reducción de los índices de confiabilidad en un rango del 10-20%, beneficiando a más de 26 mil usuarios, que representan una demanda de 14.9 MW.

### Comparación SAIFI - Situación actual vs Con Proyecto

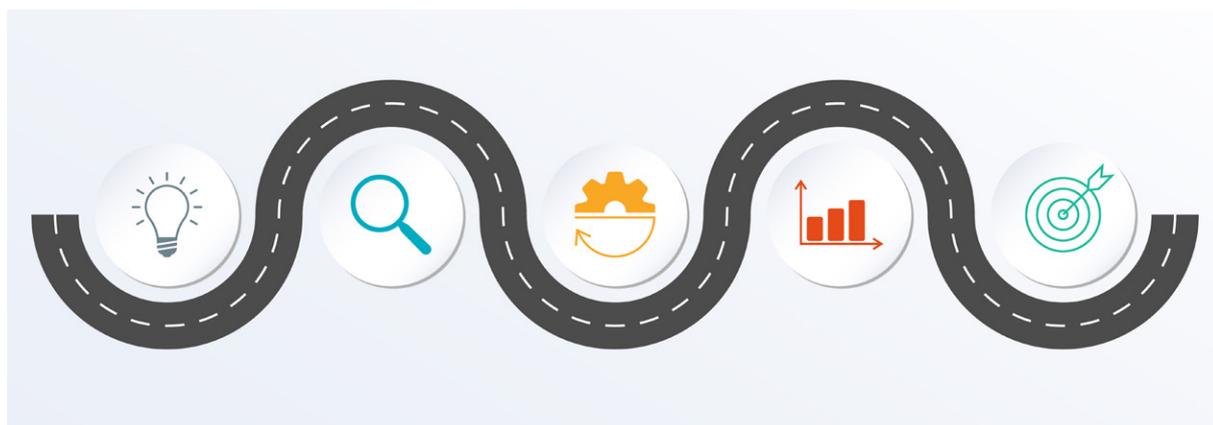


### Comparación SAIDI - Situación actual vs Con Proyecto



Asimismo, se realizó una presentación del proyecto piloto para implementar el alumbrado público inteligente en la Zona Monumental de Iquitos, teniendo como marco de referencia los lineamientos establecidos por el Organismo Regulador (OSINERGMIN) para la preparación de proyectos de innovación tecnológica y/o eficiencia energética (PITEC).

Con la telegestión, el principal beneficio esperado por la ejecución de este piloto es una reducción del consumo de energía del sistema de alumbrado público intervenido y el nivel de pérdidas asociado. Esto gracias a la disponibilidad de la funcionalidad de dimerización de las luminarias.



# 3

## Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 presenta resultados de la hoja de ruta Smart Grid en ELOR

El miércoles 19 de octubre de 2022, en la sede institucional de ELOR en la ciudad de Iquitos, se realizó una jornada de trabajo con la finalidad de revisar el estado de avance de las principales actividades de asistencia técnica que viene desarrollando el Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 con la empresa distribuidora.

Este encuentro contó con la participación del Gerente General de ELOR, Ing. Martín Salazar, así como de sus cuadros gerenciales de las áreas comercial, planeamiento y operaciones. Por parte del Proyecto, participó la Dra. Ana Moreno y los asesores técnicos de los componentes relacionados con los proyectos piloto y modelos de negocio asociados a la temática de las Smart Grid.

En el marco de esta jornada de trabajo, fueron presentados los principales resultados de la aplicación del Modelo de Madurez de las Redes Eléctricas Inteligentes (SGMM, por sus siglas en inglés), sobre los cuales se construyó la hoja de ruta para la transformación digital de ELOR y, en ese sentido, se resaltaron, además, las acciones prioritarias que debería llevar a cabo la empresa de distribución para facilitar dicha transición.



Se destacó, particularmente, la necesidad que ELOR construya y establezca su visión Smart Grid alineada con los objetivos de negocio y necesidades propias de sus sistemas eléctricos, así como la de emprender acciones orientadas a la formación de su capital humano, de tal manera que este recurso adquiera las competencias necesarias para tomar decisiones adecuadas y correctamente sustentadas en el contexto de las redes eléctricas inteligentes.

Asimismo, cobra especial relevancia el establecimiento de un modelo de gobierno Smart Grid al interior de la empresa, estratégico, oficial y reconocido, que permita la gestión, toma de decisiones y administración de procesos y recursos relacionados con la planificación de las inversiones, desarrollo de capacidades e implementación de las tecnologías, y que cuente con la participación todas las áreas funcionales de la empresa. Sobre este aspecto, el Proyecto Distribución Eléctrica 4.0 brindará asistencia técnica para su conformación, definición de su modelo de gobernanza y el desarrollo de una planificación que permita poner en marcha la hoja de ruta.



# 4

## MINEM y EDEs realizaron visita técnica de intercambio en Alemania

En el marco de las Negociaciones Intergubernamentales sobre Cooperación al Desarrollo entre la República del Perú y la República Federal de Alemania, una delegación importante de autoridades y funcionarios provenientes de los sectores vinculados con la gestión sostenible de servicios públicos, tales como agua y saneamiento, movilidad y energía, viajó a Alemania del 28 octubre al 06 de noviembre.

Asimismo, fue una gran oportunidad para que los miembros de la delegación tengan un contacto más próximo con diferentes instituciones alemanas, facilitando el intercambio de experiencias y el conocimiento técnico en las temáticas involucradas en el desarrollo urbano integrado y sostenible, en tiempos de cambio climático.

De esta manera, en el ámbito del sector energía, el proyecto Distribución Eléctrica 4.0 de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la GIZ, facilitó la participación y el relacionamiento de representantes del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), así como de empresas públicas de distribución eléctrica (EDEs), con diversas instituciones alemanas, líderes en los temas de planificación de las operaciones de la red eléctrica, integración de las energías renovables, generación distribuida, electromovilidad e hidrógeno verde.

En la temática de energía, destacó la visita a instituciones como *50Hertz Transmission GmbH* –uno de los cuatro operadores de sistemas de transmisión de electricidad en Alemania, propietaria de la red de alta tensión en el este de este país–, y el *Stromnetz Berlin GmbH*, propietario y operador de la red eléctrica de Berlín, que compartió su experiencia en la aplicación de la generación distribuida y la implementación de medidores inteligentes. Asimismo, se realizó un encuentro con profesionales del centro de capacitación de operadores de red *GridLab*, que explicó la metodología de planificación

de redes de transmisión a largo plazo en Alemania y Europa, así como el análisis de escenarios de congestión de red, a través de medidas que incluyen nuevos enfoques de planificación y medidas de flexibilidad.



Además, los participantes pudieron interactuar con el Centro Técnico y de Operación de las Redes Eléctricas (FNN) de la Federación Alemana de Industrias Electrotécnicas, Electrónicas y de Tecnologías de la Información (VDE), regulador técnico de las redes eléctricas en Alemania; así como con la *Deutsche Energie-Agentur GmbH* (dena), que es el centro de competencia para la eficiencia energética, las energías renovables y los sistemas de energía inteligentes. Esta agencia opera en la intersección entre la política y la economía, realizando proyectos en Alemania y el exterior, tanto en los sectores de consumo de edificios, electricidad y transporte, como en cuestiones de generación de energía, redes y almacenamiento.

En lo vinculado a electromovilidad, se tuvo un encuentro con la *Berliner Hochschule für Technik* (BHT), una de las mayores universidades estatales de ciencias aplicadas de Alemania. A través de este espacio se pudo conocer sobre la carrera de electromovilidad y temas vinculados a la conversión de vehículos de motores de combustión interna a vehículos eléctricos.

Finalmente, en lo que respecta a la temática de hidrógeno verde, se sostuvieron encuentros con instituciones como la Asociación Técnica y Científica Alemana del Gas y el Agua (DVGW), encargada de elaborar normas técnicas que garantizan la seguridad y fiabilidad del suministro de gas y agua en Alemania, y la *NOW GmbH DE*, institución responsable del Programa Nacional de Innovación para la Tecnología del Hidrógeno y las Celdas de Combustible (NIP) y gas. Así también, se compartió con la Asociación Alemana de Hidrógeno y Celdas de Combustible (DWW), organización que integra a todas las instancias que promueven el uso del hidrógeno como vector

energético en la economía; la GP JOULE, proyectista e inversionista en proyectos de energía renovable (hidrógeno verde) en Europa; Graforce, empresa productora de electrolizadores para la sostenibilidad y protección del clima; y *Home Power Solutions*, que cuenta con un proyecto de central eléctrica en una casa modelo, que produce "hidrógeno solar".



**ALESSANDRA GILDA HERRERA JARA**

Ministra de Energía y Minas

**JOSE DÁVILA PEREZ**

Viceministro de Electricidad

**JUAN ORLANDO COSSIO WILLIAMS**

Director (d.t.) General de Eficiencia Energética

**Equipo Responsable:**

Claudia Espinoza

Coordinadora de Eficiencia Energética

Carlos Cervantes

Proyecto Distribución Eléctrica 4.0

Ana Moreno

Proyecto Distribución Eléctrica 4.0

Octava Edición - Lima - Noviembre de 2022

Este Boletín se realizó con el apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del proyecto Distribución Eléctrica 4.0

