

# SEMINARIO

## CIUDADES INTELIGENTES Y LAS REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

LA HOJA DE RUTA DE LAS REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES (Smart Grids) en la Distribución  
2023-2030

Ing. José Meza

Director de la Dirección General de Electricidad



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas



Implementada por  
giz



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024

# LA HOJA DE RUTA DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES (SMART GRIDS) EN LA DISTRIBUCIÓN

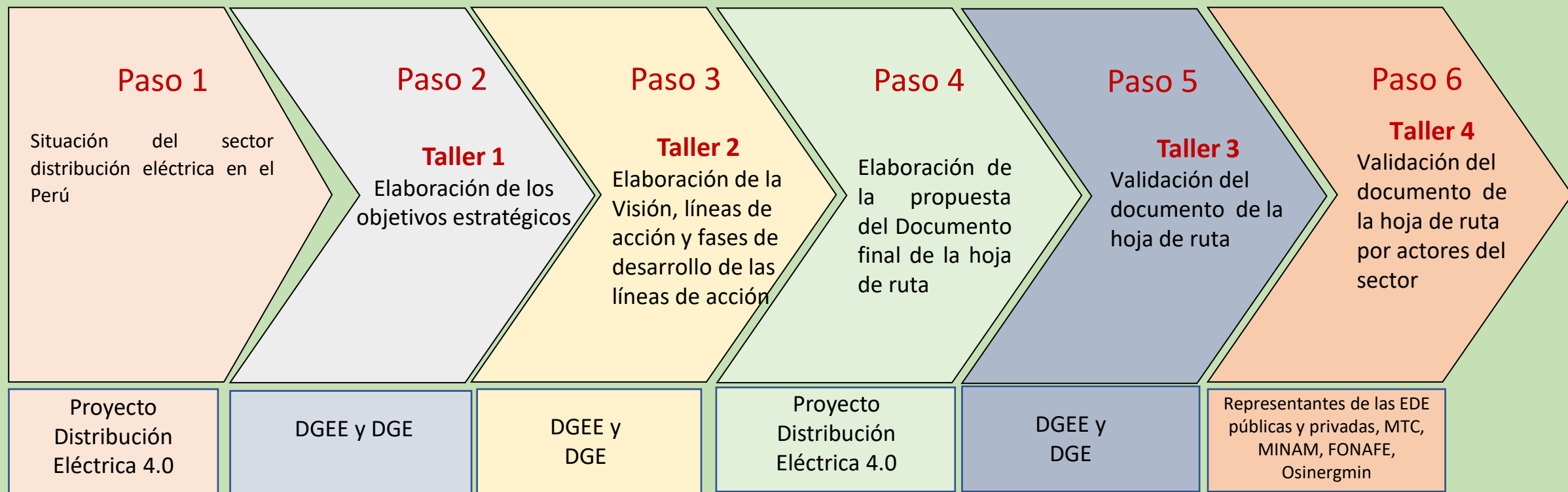
2023 -2030



## Contenido

Presentación .....	4
Definiciones .....	5
Introducción .....	7
<b>1. LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES Y LAS POLÍTICAS NACIONALES.....</b>	<b>10</b>
1.1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible alineados a la hoja de ruta de las redes eléctricas inteligentes en la distribución al 2030.....	11
1.2. La Política Energética Nacional al 2040 .....	12
1.3. Política Nacional del Ambiente al 2030.....	12
1.4. Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.....	12
1.5. Bienestar y calidad del servicio entregado al Usuario .....	13
<b>2. LA MODERNIZACIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS EN EL PERÚ .....</b>	<b>15</b>
2.1. Experiencias internacionales sobre redes inteligentes .....	16
2.2. El estado actual de la modernización de las redes eléctricas en el Perú.....	19
2.3. El Modelo arquitectural IEEE-2030 .....	22
2.4. Las acciones de política y regulación para la transformación digital de las redes eléctricas.....	25
2.5. Las tecnologías SG desde la perspectiva del Smart Grid Maturity Model (SGMM) ..	26
<b>3. LA HOJA DE RUTA REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES (SMART GRIDS) EN LA DISTRIBUCIÓN 2023 -2030 .....</b>	<b>28</b>
3.1. El Proceso de elaboración de la Hoja de Ruta de las Redes Eléctricas Inteligentes en la Distribución al 2030.....	29
3.2. Principios estratégicos de la Hoja de Ruta .....	30
3.3. La Hoja de Ruta .....	32
3.3.1. La visión.....	33
3.3.2. Los objetivos estratégicos.....	34
3.3.3. Las líneas de acción por objetivo estratégico .....	35
3.3.4. Las líneas de acción transversales .....	43
3.3.5. Matriz de la Hoja de Ruta de la red eléctrica inteligente en la Distribución al 2030. 49	
<b>Bibliografía.....</b>	<b>51</b>

# Proceso de elaboración y aprobación de “La Hoja de Ruta de las Redes Eléctricas en la Distribución 2023 -2030”



# Estructura del documento Hoja de Ruta de las Smart Grids en la Distribución al 2030

## Presentación

### Presentación

El Perú se encuentra en un proceso de modernización del sistema eléctrico peruano de forma armónica, integral y con las señales económicas que permitan la migración ordenada del sistema eléctrico tradicional a uno más moderno a través del uso de tecnologías disruptivas como las redes eléctricas inteligentes y la incorporación de energías renovables no convencionales. Ello hará posible que los usuarios puedan contar con un servicio eléctrico con alta confiabilidad y les permitirá participar en forma activa a través de la gestión de sus propios consumos, entre otros.

La Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes en la Distribución 2023 - 2030 es el resultado de un esfuerzo participativo. Tiene como visión que al "2030 el país haya transitado hacia las redes eléctricas inteligentes, logrando un servicio competitivo, confiable y sostenible con la participación de la demanda y contribuir en la descarbonización del país". Para alcanzarla, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), así como las empresas de distribución eléctrica públicas y privadas y otros actores del sector tiene varios desafíos importantes que resolver, tales como desarrollar las tarifas y nuevos modelos de negocio, incrementar los recursos energéticos distribuidos y servicios complementarios en la distribución eléctrica, desarrollar el talento humano y gestión del conocimiento para habilitar las redes eléctricas inteligentes, entre otros desafíos.

La Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes en la Distribución 2023 - 2030, es el primer paso en esta dirección, esta nos permite una mirada integral, así como la orientación para lograr que el Perú cuente con sector eléctrico moderno que responda a las metas nacionales en materia energética y de descarbonización.

## Definiciones

1. Almacenamiento de energía
2. Calidad de la energía
3. Calidad de suministro eléctrico
4. Cargas Flexibles
5. Confiabilidad
6. Distribución eléctrica/Sistema de Distribución
7. Empresa de Distribución Eléctrica (EDE)
8. Empresa de Distribución Eléctrica Pública
9. Generación eléctrica
10. Interoperabilidad Smart Grid
11. Hoja de ruta
12. Recursos Energéticos Distribuidos (DER, por sus siglas en inglés)
13. Redes Eléctricas Inteligentes REI o Smart Grids
14. Sistema de Medición Inteligente
15. Servicios complementarios
16. Usuario

## Introducción

- Describe el marco general de las redes eléctricas inteligentes, y describe brevemente el contenido principal del documento.
- Menciona el marco normativo sobre las redes eléctricas inteligentes en el Perú.
- Menciona aspectos claves del marco conceptual de la reforma del subsector eléctrico.

# DEFINICIONES

## Redes Eléctricas Inteligentes

Redes eléctricas que pueden integrar de forma inteligente y dinámica las acciones de todos los usuarios conectados a ellas; los que generan energía, los que la consumen o los que hacen ambas cosas, con el fin de suministrar electricidad de manera eficiente, sostenible, económica y segura.

**Las REI incorporan a su diseño tradicional la tecnología digital para facilitar el intercambio bidireccional de energía e información. Lo hacen gracias a Internet, tecnologías de la información y la comunicación, sistemas de control y aplicaciones informáticas y domóticas de la más puntera innovación.**

Así, la red eléctrica inteligente es capaz de dar respuesta a las necesidades de demanda de electricidad de los ciudadanos y a las potenciales incidencias que ocurran.

Las REI son capaces de integrar instalaciones renovables de diverso tamaño y, gracias a su condición bidireccional, el usuario puede ser consumidor y productor: puede producir energía y venderla a usuarios industriales o comerciales

Fuente: La Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en la Distribución. R.M. N° 278-2023-MINEM. Julio 2023.

## Smart Grids

**Aplicación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) a la red eléctrica** (y, por lo tanto, el despliegue de elementos de medición y actuación), de modo que puedan detectar a distancia y en tiempo real cambios en la red (consumo, fallas, saturación de líneas, etc.), procesarlos y responder ante ellos.”

Fuente: La digitalización de las redes eléctricas de distribución en España. IIT Instituto de Investigación Tecnológica. Fundación Energy. Setiembre 2021.

## Ciudades Inteligentes

Una Ciudad Inteligente y Sostenible es una ciudad innovadora que **aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otros medios** para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales y medioambientales

Fuente: Plan Maestro sobre nuevas tendencias y desarrollo de infraestructura TIC que promueva la construcción de Ciudades Inteligentes. MTC. Marzo 2016.

## Redes Eléctricas Inteligentes

Una Red Eléctrica Inteligente es una red innovadora que **aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otras nuevas tecnologías** para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento del sistema energético y el servicio eléctrico y la competitividad, al tiempo que asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales y medioambientales.

# 1. ALINEAMIENTO A LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES Y LAS POLÍTICAS NACIONALES

## 1.1. Los objetivos de desarrollo sostenible

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante
- ODS 8: Promover el crecimiento económico
- ODS 9: Innovación e infraestructura
- ODS 11: Ciudades y comunidades saludables
- ODS 12: Consumo eficiente de los recursos
- ODS 13: Acción por el clima

## 1.2. La política energética nacional al 2040

- Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética
- Contar con un abastecimiento energético competitivo
- Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía
- Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos
- Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible
- Lograr el fortalecimiento institucional del sector energético

## 1.3. La política Nacional del ambiente al 2030

- Objetivo Prioritario 7: Mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas y de consumo de bienes y servicios, aplicando la economía circular.
- Objetivo Prioritario 8: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del país.

## 1.4. Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional

- NDC E01 Combinación de energías renovables
- NDC E02 Suministro de electricidad con recursos energéticos renovables en áreas no conectadas a la red
- NDC E04 Reemplazo de lámparas de alumbrado público de vapor de sodio de alta presión (VSAP) por lámparas LED
- NDC E15 Promoción de vehículos eléctricos a nivel nacional:
- NDC E17 Generación Distribuida:
- NDC E18: Cogeneración

## 1.5. Bienestar y calidad del servicio entregado al Usuario

- Está orientada a aportar satisfacción, bienestar y calidad de servicio al usuario del servicio público de electricidad

## **2. LA MODERNIZACIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS EN EL PERÚ: ESTADO DEL ARTE, ESTADO SITUACIONAL Y PERSPECTIVAS**

### **2.1. Experiencias internacionales sobre redes inteligentes**

- La experiencia de Colombia
- La experiencia de Costa Rica
- La experiencia de Sudáfrica
- La experiencia de México

### **2.2. El estado actual de la modernización de las redes eléctricas en el Perú**

- Proyectos de innovación tecnológica DL 1221: PITEC, MCS, SMI
- Marco conceptual del Libro Blanco
- Aplicación de la herramienta Smart Grid Maturity Model (SGMM) a nivel Perú

### **2.3. El Modelo arquitectural IEEE-2030 del sistema de potencia**

- La IEEE 2030 nos proporciona un enfoque para lograr la interoperabilidad de la red inteligente en aplicaciones de potencia e intercambio y control de la información mediante comunicaciones.
- Con esta aplicación, se corroboró que en la Distribución existe necesidad de desarrollar interfaces y flujos de datos con otros dominios y entidades.

### **2.4. Las tecnologías SG desde la perspectiva del Smart Grid Maturity Model (SGMM)**

- Como marco estratégico para evaluar los objetivos de inversión y de negocio de la red inteligente, incluyendo las nuevas tecnologías a ser implementada para cada EDE

### 3. LA HOJA DE RUTA: Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en la Distribución 2023 -2030

#### 3.2. Principios estratégicos de la Hoja de Ruta





# La visión de la Hoja de Ruta



## VISIÓN

AL 2030 EL PERÚ HA TRANSITADO HACIA LAS REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, LOGRANDO UN SERVICIO COMPETITIVO, CONFIABLE Y SOSTENIBLE CON LA PARTICIPACIÓN DE LA DEMANDA QUE CONTRIBUYA A LA DESCARBONIZACIÓN DEL PAÍS.

# Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en la Distribución 2023-2030



## Visión

Al 2030 el Perú ha transitado hacia las redes eléctricas inteligentes, logrando un servicio competitivo, confiable y sostenible con la participación de la demanda que contribuya a la descarbonización del país.

## Objetivos Estratégicos

### Objetivo 1

Mejorar la calidad del servicio y satisfacción del cliente.

### Objetivo 2

Desarrollar las tarifas y nuevos modelos de negocio de la distribución eléctrica en el Perú.

### Objetivo 3

Desarrollar los recursos energéticos distribuidos y servicios complementarios en la distribución eléctrica.

### Objetivo 4

Modernizar y digitalizar las redes de distribución eléctrica del Perú.

### Objetivo 5

Desarrollar el talento humano y gestión del conocimiento para habilitar la REI.

### Objetivo 6

Desarrollar la gestión de la oferta-demanda de la distribución en el Perú.

## Líneas de acción por objetivos

1.1 Aplicación de tarifas flexibles.

1.2 Participación del cliente en el sistema y su empoderamiento.

1.3 Fomentar la adopción de tecnologías REI en la Distribución.

2.1 Rediseño de procesos de las Empresas Distribuidoras de Energía (EDE).

2.2 Rediseño del mercado y nuevos modelos de negocios.

2.3 Desarrollo de nuevos modelos de financiamiento.

2.4 Rediseño de tarifas en la distribución.

3.1 Desarrollo de servicios complementarios.

3.2 Integración en el planeamiento energético nacional.

3.3 Rediseño de la planificación eléctrica en la Distribución.

4.1 Establecimiento de un modelo arquitectural de referencia para la modernización de la red.

4.2 Desarrollo de una arquitectura de referencia de Tecnología e Información (TI) y las comunicaciones.

4.3 Desarrollo de la interoperabilidad y ciberseguridad y gobierno de datos.

5.1 Respaldo a nuevas empresas, productos y servicios que surgen de las REI.

5.2 Identificación y desarrollo de competencias de las Redes Eléctricas Inteligentes en las EDE en coordinación con la academia y los colegios profesionales

6.1 Planificación de la red utilizando datos de las REI.

6.2 Promoción de la operación de la red usando datos en tiempo real.

6.3 Desarrollo del acceso al flujo de información y la gestión de activos a través de toda la cadena de valor.

# Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en la Distribución 2023-2030



## Visión

Al 2030 el Perú ha transitado hacia las redes eléctricas inteligentes, logrando un servicio competitivo, confiable y sostenible con la participación de la demanda que contribuya a la descarbonización del país.

## Objetivos Estratégicos

### Objetivo 1

Mejorar la calidad del servicio y satisfacción del cliente.

### Objetivo 2

Desarrollar las tarifas y nuevos modelos de negocio de la distribución eléctrica en el Perú.

### Objetivo 3

Desarrollar los recursos energéticos distribuidos y servicios complementarios en la distribución eléctrica.

### Objetivo 4

Modernizar y digitalizar las redes de distribución eléctrica del Perú.

### Objetivo 5

Desarrollar el talento humano y gestión del conocimiento para habilitar la REI.

### Objetivo 6

Desarrollar la gestión de la oferta-demanda de la distribución en el Perú.

## Líneas de acción transversales

### Desarrollo del marco normativo, legal y regulatorio

- 01: Desarrollar acciones en el marco conceptual del Libro Blanco.
- 02: Desarrollar mecanismos de financiamiento e incentivos.
- 03: Reconocer las inversiones hacia las REI.
- 04: Diseñar el portafolio de tarifas/Programas de respuesta de la demanda.
- 05: Desarrollar criterios de disponibilidad de red y conexión a recursos.
- 06: Establecer un organismo a nivel país que promueva y consolide el cambio de las REI.

ACCIONES TRANSVERSALES

### Despliegue de nuevas tecnologías para el uso eficiente de los DERs.

- 01: Desarrollar la Generación Distribuida.
- 02: Implementar el alumbrado público inteligente.
- 03: Implementar el sistema de medición inteligente.
- 04: Almacenar la energía.
- 05: Desarrollar las Microrredes.
- 06: Desarrollar infraestructura para la masificación de Vehículos eléctricos.

ACCIONES TRANSVERSALES



# Hoja de Ruta de Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en la Distribución 2023-2030

## Fases de desarrollo de las líneas de acción

### 2023 - 2025

- Establecimiento de un modelo arquitectural de referencia para la modernización de la red.
- Identificación y desarrollo de competencias de las REI en las EDEs en coordinación con la academia y los colegios profesionales
- Desarrollo del marco normativo, legal y regulatorio.
- Desarrollo de una arquitectura de referencia de Tecnología e Información (TI) y las comunicaciones.
- Desarrollo de la interoperabilidad y ciberseguridad.
- Desarrollo de nuevos modelos de financiamiento.
- Rediseño de procesos de las Empresas Distribuidoras de Energía (EDE).
- Fomentar la adopción de tecnologías REI en la distribución.
- Rediseño de tarifas en la Distribución.
- Desarrollo de servicios complementarios.
- Rediseño de la planificación eléctrica en la Distribución

### 2026 - 2028

- Despliegue de nuevas tecnologías para el uso eficiente de los DERs.
- Participación del cliente en el sistema y su empoderamiento.
- Aplicación de tarifas flexibles.
- Integración en el planeamiento energético nacional.

### 2029 - 2030

- Respaldo a nuevas empresas, productos y servicios que surgen de la REI.
- Planificación de la red utilizando datos de las REI.
- Promoción de la operación de la red usando datos en tiempo real.
- Rediseño del mercado nuevos modelos de negocios.
- Desarrollo del acceso al flujo de información y la gestión de activos a través de toda la cadena de valor.

# Gracias



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas



Implementada por

**giz**  
Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024