

**RESOLUCIÓN N.º MIPRE-2025-0027442**  
**De 30 de julio de 2025**

Por la cual se aprueba El Plan de Electrificación Rural de Panamá (PLAN-ER)

**EL SECRETARIO NACIONAL DE ENERGÍA**  
en uso de sus facultades legales,

**CONSIDERANDO:**

Que el artículo 1 de la Ley 43 de 25 de abril de 2011, reorganizó la Secretaría Nacional de Energía como una entidad del Órgano Ejecutivo, rectora del sector energía, adscrita al Ministerio de la Presidencia, cuya misión es formular, proponer e impulsar la política nacional de energía con la finalidad de garantizar la seguridad del suministro, el uso racional y eficiente de los recursos y la energía de manera sostenible, según el plan de desarrollo nacional y dentro de los parámetros económicos, competitivos, de calidad y ambientales;

Que el artículo 3 de la Ley 43 de 25 de abril de 2011, el sector energía comprende a las personas públicas y privadas, a las empresas y a las actividades que estas realicen, que tengan por objeto el estudio, la exploración, la explotación, la producción, la generación, la transmisión, el transporte, el almacenamiento, la distribución, la refinación, la importación, la exportación, le comercialización y cualquiera actividad relacionada con los sectores de electricidad, hidrocarburos, petróleo y sus derivados, carbón, gas natural, biocombustibles, energía hidráulica, geotérmica, solar, biomasa, eólica, nuclear y demás fuentes energéticas;

Que el artículo 6 de la Ley 43 de 25 de abril de 2011, establece que la Secretaría Nacional de Energía tendrá funciones relativas a la planeación y planificación estratégica y formulación de políticas del sector energía, incluyendo la política nacional de electrificación de áreas rurales no servidas, no rentables y no concesionadas en coordinación con el Comité Ejecutivo de la Oficina de Electrificación Rural;

Que los Lineamientos Estratégicos de la Agenda de Transición Energética, aprobados por el Consejo de Gabinete mediante Resolución de Gabinete N.º93 de 24 de noviembre de 2020, proponen dinamizar el sector energético por medio de líneas de acción conducentes a un sector energético seguro, confiable, inclusivo, competitivo, sostenible y propone estrategias nacionales para el sector energía;

Que, en este sentido, la Secretaría Nacional de Energía presentó a consideración del Órgano Ejecutivo la Estrategia Nacional de Acceso Universal, aprobada mediante Resolución de Gabinete N.º 28 de 9 de marzo de 2022, que establece como línea de Acción No.1 la formulación de un plan de acción de acceso universal a la energía, que permita identificar las necesidades y priorizar las soluciones a fin de implementar actividades concretas y medibles requeridas para alcanzar el 100 % de electrificación, permitiendo no solo medir y verificar el avance, sino también reajustar el proceso de implementación del camino identificado, de ser necesario;

Que con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se llevó a cabo una consultoría de Waya Energy con la participación del Instituto de Tecnología de Massachusetts, IIT-Comillas y Trama Tecno Ambiental (TTA), cuyos resultados ha sido utilizados para generar un Plan de Electrificación Rural georreferenciado óptimo para alcanzar el Acceso Universal a la Electricidad;



Documento oficial firmado con Firma Electrónica Calificada en el Sistema de Transparencia Documental – TRANSDOC del Ministerio de la Presidencia, de acuerdo con la Ley 83 del 09/11/2012 y el Decreto Ejecutivo Nro. 275 del 11/05/2018. Utilice el Código QR para verificar la autenticidad del presente documento o acceda al enlace: <https://sigob.presidencia.gob.pa/consulta/?id=XdhkeTI6v%2F0ITuYIL3eEkKh80FtUfCBxRDPifB%2FGiao%3D>

Que en la República de Panamá se identifican aproximadamente 58.032 viviendas sin acceso al servicio de energía eléctrica según el último reporte del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), por lo que resulta necesario formalizar los mecanismos para dar servicio a toda la población al año 2030, y para ello, el Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER) define los mecanismos y las tecnologías más eficientes para electrificar cada comunidad, priorizando las soluciones con menor costo de inversión, operación y mantenimiento;

Que la Secretaría Nacional de Energía en coordinación con el Comité Ejecutivo de la Oficina de Electrificación Rural, en cumplimiento de las políticas energéticas y por la importancia que reviste para el país la adopción e implementación de acciones tendientes a promover el acceso universal a energía asequible, segura y sostenible, en consecuencia,

**RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** el Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER) que forma parte de la presente resolución como Anexo N.º1.

**SEGUNDO: RECOMENDAR** a las instituciones y empresas del sector energético la implementación del Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER), con el objetivo de acelerar la electrificación para alcanzar el acceso universal a la electricidad en el territorio nacional.

**TERCERO:** La presente resolución comenzará a regir a partir de su promulgación.

**FUNDAMENTO DE DERECHO.** Ley 43 de 25 de abril de 2011, Resolución de Gabinete N.º93 de 24 de noviembre de 2020 y Resolución de Gabinete N.º 28 de 9 de marzo de 2022.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.**

**JUAN MANUEL URRIOLA T.**  
Secretario Nacional de Energía



Documento oficial firmado con Firma Electrónica Calificada en el Sistema de Transparencia Documental – TRANSDOC del Ministerio de la Presidencia, de acuerdo con la Ley 83 del 09/11/2012 y el Decreto Ejecutivo Nro. 275 del 11/05/2018. Utilice el Código QR para verificar la autenticidad del presente documento o acceda al enlace: <https://sigob.presidencia.gob.pa/consulta/?id=XdhkeTI6v%2F0ITuYIL3eEkKh80FtUfCBxRDPifB%2FGiao%3D>

  
GOBIERNO NACIONAL  
★ CON PASO FIRME ★

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA  
Secretaría Nacional de Energía



**PLAN NACIONAL DE  
ELECTRIFICACIÓN RURAL  
PLAN-ER**

ACCESO UNIVERSAL PARA EL  
FUTURO ENERGÉTICO

**JULIO 2025**

# Plan Nacional de Electrificación Rural

## Acceso Universal para el Futuro Energético

## Palabras del Secretario

La energía es motor de desarrollo, justicia social y dignidad humana. En pleno siglo XXI, aún existen comunidades en nuestro país que viven sin acceso a la electricidad, lo que limita sus oportunidades educativas, productivas y de salud. Esta realidad nos interpela y nos compromete.

Por ello, desde la Secretaría Nacional de Energía, lanzamos con profundo sentido de responsabilidad el Plan Nacional de Electrificación Rural, un mecanismo integral para cerrar brechas históricas y garantizar el acceso universal a la energía en todo el territorio nacional.

Este plan no es solo una estrategia técnica: es un compromiso humano, una inversión en igualdad y un acto de equidad territorial. Apostamos por soluciones modernas y sostenibles priorizando fuentes limpias de energía que se adapten a las particularidades de cada comunidad y minimicen nuestra huella ambiental. Así, llevaremos luz donde hoy hay oscuridad, tecnología donde hay aislamiento y desarrollo donde hay postergación.

La electrificación rural no se trata únicamente de instalar redes o paneles solares; se trata de conectar a cada familia con nuevas oportunidades, de empoderar comunidades y de hacer realidad el derecho a una vida digna en todo el país, sin importar lo remoto de la ubicación.

Invito a todas las instituciones del Estado, gobiernos locales, aliados internacionales, sector privado y sociedad civil a sumarse a esta misión. Con trabajo conjunto, voluntad política y un firme compromiso con la sostenibilidad, construiremos un país más justo, resiliente y próspero para todos.

**JUAN M. URRIOLA**

Secretario de Energía  
República de Panamá

## Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo.....	10
1 Introducción.....	12
1.1 Objetivo del Plan .....	13
1.2 Importancia de la Electrificación Nacional .....	13
1.3 Alcance del Plan de Electrificación Rural .....	14
2 Enfoque de inclusión social .....	15
2.1 Población vulnerable .....	15
2.2 Mecanismos para la participación y formación de capacidades.....	15
2.3 Impacto ambiental de las soluciones .....	16
3 Regulación y Marco Legal .....	16
3.1 Legislación Energética .....	16
3.2 Instituciones y Gobernanza del Sector Energético .....	17
4 Diagnóstico Actual del Sistema Eléctrico.....	19
4.1 Antecedentes .....	19
4.1.1 Infraestructura de Red .....	21
4.1.2 Consumo y su Demanda Respectiva .....	22
4.1.3 Fuentes de Energía para Sistemas Aislados.....	27
4.1.4 Topografía y Áreas Protegidas.....	28
4.2 Modelo de Referencia de Electrificación.....	29
4.3 Cobertura y Oportunidades en el Suministro .....	29
5 Estrategia de Expansión de la Electrificación .....	31
5.1 Principios Rectores .....	31
5.2 Soluciones.....	32
5.2.1 Extensión de Red.....	32
5.2.2 Mini-Red .....	33
5.2.3 Sistemas Fotovoltaicos Individuales .....	34

5.2.3.1	Sistema Individual Fotovoltaico de Corriente Alterna .....	34
5.2.3.2	Sistema Individual Mediante Kit Solar de Corriente Directa..	35
5.3	Recursos Disponibles para Financiación.....	35
5.4	Participación del Sector Público, Privado y la Banca Multilateral.....	36
6	Plan Nacional de Electrificación Rural .....	37
6.1	Resultados del Modelo para la Selección de Soluciones.....	40
6.1.1	Extensión de Red.....	41
6.1.2	Mini-Red .....	42
6.1.3	Sistemas Fotovoltaicos Individuales .....	42
6.2	Riesgos Identificados y Medidas de Mitigación .....	43
6.3	Plan de Implementación .....	44
6.3.1	Estructuración de proyectos de electrificación .....	47
6.3.2	Priorización de proyectos de electrificación.....	48
6.3.3	Seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos .....	49
6.4	Plan piloto comarca Guna Yala .....	50
6.5	Cronograma de implementación.....	51
6.6	Inversiones necesarias.....	54
7	Enfoque de inclusión social .....	55
7.1	Población vulnerable .....	55
7.2	Mecanismos para la participación y formación de capacidades.....	55
7.3	Impacto ambiental de las soluciones .....	56
8	Evaluación y Seguimiento .....	56
8.1	Enfoque Metodológico y Tecnológico .....	57
8.2	Indicadores de seguimiento.....	60
8.3	Resultados Esperados y Aplicaciones de la herramienta .....	61
9	Conclusiones.....	62

## Índice de tablas

Tabla 1. Actores Clave Primarios en el Acceso de Electricidad en Panamá. 18	
Tabla 2. Crecimiento de población y número de habitantes por vivienda desglosado por Provincia de Panamá (Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2023).....	23
Tabla 3. Demandas anuales según tipo de usuario (OER, TTA).....	26
Tabla 4. Escenario de Referencia del Plan Maestro. ....	41
Tabla 5. Número de usuarios sin acceso a energía eléctrica por provincia ...	44
Tabla 6. Cantidad de edificaciones sin Electricidad, por Provincia (MINSA, 2025).....	45
Tabla 7. Cantidad de edificaciones sin Electricidad, por Provincia (MEDUCA, 2025).....	45
Tabla 8. Crecimiento de la Electrificación Rural en 2025.....	46
Tabla 9. Criterios a considerar en la metodología para la priorización de proyectos.....	49
Tabla 10. Cronograma de implementación del Plan de Acceso Universal - Escenario Optimista. ....	52
Tabla 11. Cronograma de implementación del Plan de Acceso Universal - Escenario Moderado. ....	53
Tabla 12. Inversiones para el Plan de Acceso Universal .....	54
Tabla 13. Indicadores de seguimiento .....	60

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Distribución de Poblados y Cobertura de Iluminación en Panamá (Universidad de Panamá, 2023). ....	12
Ilustración 2. Zonas de concesión de las EEDD por provincia de la Zona Territorial (SNE). ....	17
Ilustración 3. Mapa de la infraestructura de la red de distribución eléctrica en 2024. ....	21
Ilustración 4. Identificación de viviendas en 2023 basados en el censo proporcionado por INEC.....	23
Ilustración 5. Cantidad de viviendas a nivel Nacional para 2023 y 2030. ....	24

Ilustración 6. Mapa de Panamá mostrando la identificación de viviendas adicionales mediante el HRSL.....	24
Ilustración 7. Clasificación de viviendas en “al alcance de la red” y “fuera del alcance de la red”.....	25
Ilustración 8. Perfil de demanda horaria utilizado para el modelo de referencia (OER).....	26
Ilustración 9. Mapa de irradiación solar en Panamá (NREL).....	27
Ilustración 10. Mapa de la topografía y áreas protegidas en Panamá (SINAP, MiAMBIENTE).....	28
Ilustración 11. Mapa del Plan Integrado de Electrificación de mínimo costo para el Escenario de Referencia del Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER). ...	38
Ilustración 12. Proporción de consumidores por modo de electrificación, (b) Proporción de coste de inversión por modo de electrificación (Escenario de Referencia del Plan Maestro).....	39
Ilustración 13. Localización geoespacial de Sistemas Fotovoltaicos Individuales y Solar Kits.....	42
Ilustración 14. Metodología de Implementación del Plan Nacional de Acceso Universal.....	47
Ilustración 15. Formulario de recolección de datos para viviendas. Incluye campos para coordenadas geográficas, número de ocupantes, tipo de construcción, nivel de aislamiento, necesidades energéticas estimadas y evidencia fotográfica.....	58
Ilustración 16. Ejemplo de encuesta para instituciones de salud. Contempla aspectos como el estado del edificio, equipos médicos dependientes de energía, personal y usuarios atendidos diariamente, y condiciones de acceso al lugar.....	58
Ilustración 17. Formulario destinado a centros educativos. Recoge información sobre cantidad de aulas, matrícula estudiantil, infraestructura tecnológica existente y necesidades energéticas específicas para actividades escolares.....	59
Ilustración 18. Formulario flexible aplica a bibliotecas, centros comunitarios u oficinas municipales, con campos personalizados para tipo de servicio prestado, horarios de atención y demanda energética proyectada.....	59

## Lista de Abreviaciones

ASEP	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
AO&M	Administración, Operación y Mantenimiento
AT	Alta tensión
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BT	Baja tensión
CA	Corriente alterna
CAPEX	Capital Expenditure Annuity
CC	Corriente continua
CENS	Coste de la energía no suministrada
CIACU	Comisiones Interinstitucionales de Acceso Universal
ENACU	Estrategia Nacional de Acceso Universal
EFI	Estructura encargada de la Financiación Integrada
EPFR	Empresas Proveedoras de electricidad Fuera de la Red
FER	Fondo de Electrificación Rural
GdP	Gobierno de Panamá
GE	Extensión de Red (Grid Extension)
GIS o SIG	Sistemas de información geoespacial
HRSL	High Resolution Settlement Layer
IDF	Marco Integrado de Distribución
IFD	Instituciones Financieras para el Desarrollo
IIT	Instituto de Investigación Tecnológica (Universidad P. Comillas)
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
IPP	Productor de Energía Independiente
KPI	Indicadores Clave de Rendimiento (Key Performance Indicators)
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas

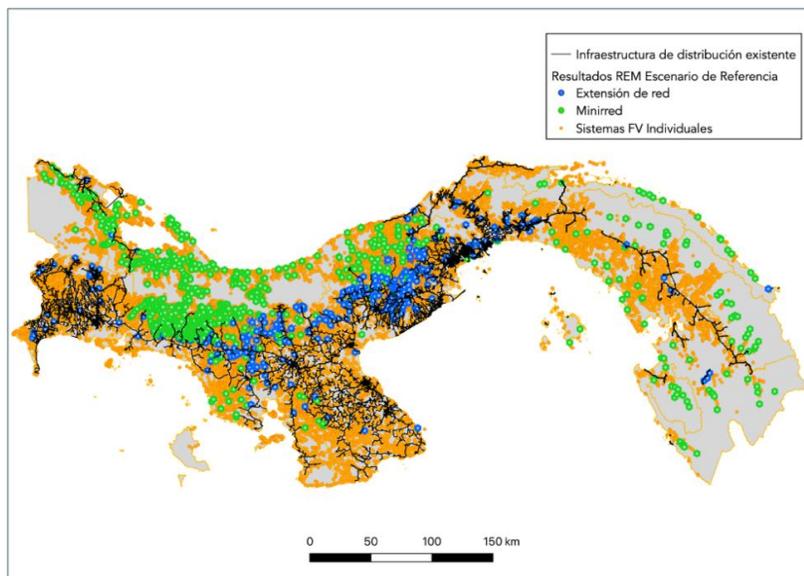
LCOE	Coste Nivelado de la Electricidad (Levelized Cost of Energy, en inglés)
MG	Mini-red (Mini Grid)
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MT	Media tensión
NREL	National Renewable Energy Laboratory
O&M	Operación y Mantenimiento
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030
OER	Oficina de Electrificación Rural
OPEX	Operational Expenditure Annuity
REM	Modelo de Electrificación de Referencia (Reference Electrification Model)
RNM	Modelo de Red de Referencia (Reference Network Model)
SAIDI	Duración media de las interrupciones del sistema
SAIFI	Frecuencia media de las interrupciones del sistema
SFI	Sistema Fotovoltaico Individual
SHS	Solar Home Systems
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNE	Secretaría Nacional de Energía
SPV	Special Purpose Vehicle - Vehículo de Propósito Especial
TOTEX	Total Expenditure Annuity
USD	Dólar estadounidense
ZNC	Zona No Concesionada
ZNE	Zona No Electrificada por la red (2023)
ZYE	Zona Ya Electrificada por la red (2023)

## Resumen Ejecutivo

Panamá adoptó los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 en septiembre de 2015 mediante Decreto Ejecutivo, integrándolos en su estrategia nacional. En este contexto, el acceso universal a la electricidad en 2030 (ODS 7) se convierte en un objetivo clave para reducir la pobreza energética y fomentar el desarrollo sostenible en todo el país.

Panamá supera el promedio de América Latina y el Caribe en cobertura eléctrica, pero para garantizar el acceso total a la electricidad en 2030, el Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER) establece la necesidad de extender la electrificación a 58,000 puntos de conexión, especialmente en zonas aisladas. La mayoría de los nuevos beneficiarios residen en áreas rurales alejadas de las infraestructuras principales, donde el costo de acceso es considerable. Además, el PLAN-ER reconoce el crecimiento poblacional dentro de los límites de la red actual y su impacto en la planificación energética.

El Plan define las tecnologías más eficientes para electrificar cada comunidad, priorizando las soluciones con menor costo de inversión, operación y mantenimiento. Se contempla la expansión de la red interconectada de media y baja tensión, la instalación de mini-redes aisladas y la provisión de sistemas fotovoltaicos individuales o solar kits. Para los clientes que actualmente disponen de soluciones de electrificación temporal con generación diésel o fotovoltaica, el Plan establece su evolución futura, ya sea mediante conexión a la red, mantenimiento de su solución actual o mejoras con sistemas individuales o redes aisladas.



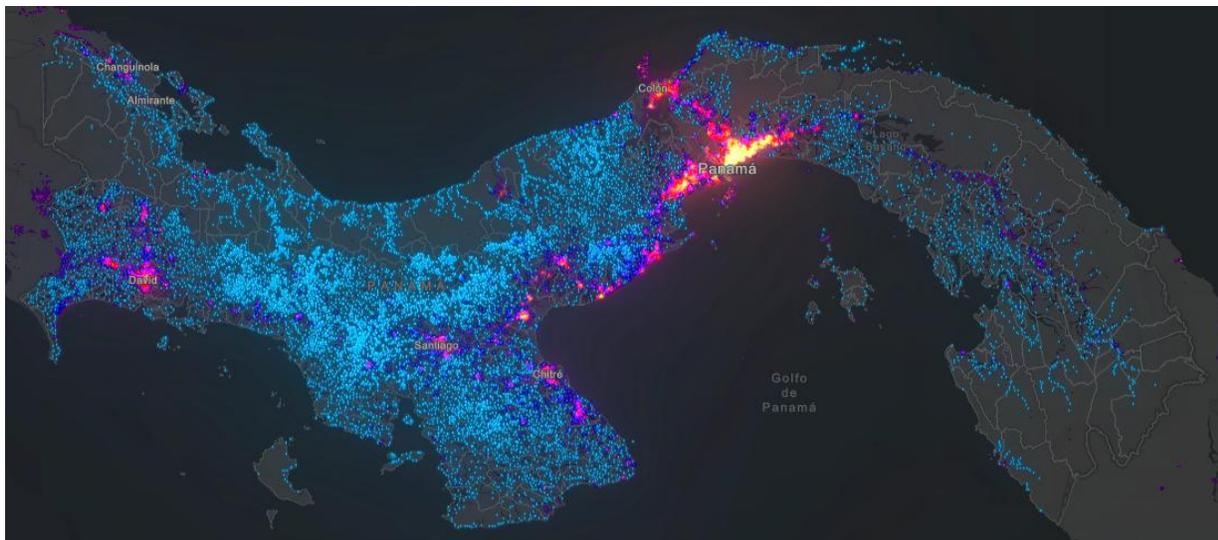
La Secretaría Nacional de Energía (SNE) lidera la implementación de este Plan, con la participación de la Oficina de Electrificación Rural (OER), las distribuidoras ENSA, EDEMET y EDECHI (Naturgy), la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), proveedores fuera de red como Acciona Microenergía, y otros actores de la Estrategia Nacional de Acceso Universal (ENACU). La ENACU, aprobada por el Consejo de Gabinete de la República de Panamá el 9 de marzo de 2022, junto con la creación de la Comisión Interministerial de Acceso Universal (CIACU), establece el marco estratégico y refleja el compromiso del gobierno para garantizar el suministro eléctrico sostenible a todos los panameños en 2030.

En conclusión, el PLAN-ER establece distintos proyectos para ampliar la electrificación en Panamá, contemplando la extensión de red, el desarrollo de mini-redes y la instalación de Sistemas Fotovoltaicos Individuales (SFA) en corriente alterna y continua. Estos proyectos buscan garantizar una electrificación eficiente, sostenible y económicamente viable para todas las comunidades involucradas. Este Plan representa un paso clave en el desarrollo energético de Panamá, proporcionando una hoja de ruta clara para garantizar el acceso sostenible a la electricidad en todo el país.

# 1 Introducción

El acceso universal a la electricidad es la garantía de que todas las personas tengan acceso a servicios de electricidad modernos y asequibles, como la iluminación, la refrigeración y el uso de aparatos electrónicos. Esto incluye la disponibilidad física de la red eléctrica, la asequibilidad y la fiabilidad del servicio. Dicho acceso tiene un impacto positivo en el desarrollo humano, la reducción de la pobreza, la mejora de la salud, la educación y la productividad económica.

A pesar de los avances en Panamá, todavía aún hay familias y comunidades que no tienen acceso a la electricidad - especialmente en áreas rurales y aisladas. La Ilustración 1 muestra la distribución de poblados en la República de Panamá, representados por puntos azules, y áreas moradas que indican la iluminación eléctrica disponible. Los puntos azules están distribuidos por todo el país, con una mayor concentración en las zonas urbanas. Algunas regiones rurales presentan menor cobertura luminosa, lo que sugiere una oportunidad para mejorar la electrificación en esas áreas.



*Ilustración 1. Distribución de Poblados y Cobertura de Iluminación en Panamá (Universidad de Panamá, 2023).*

Este documento presenta un análisis detallado de las acciones y aspectos clave relacionados con el compromiso de Panamá en el marco del Objetivo de

Desarrollo Sostenible (ODS) 7, cuyo objetivo es asegurar el acceso universal a una energía asequible, confiable y sostenible.

La electrificación nacional es un pilar fundamental para el desarrollo económico y social de un país. Garantizar el acceso a una infraestructura eléctrica moderna, eficiente y sostenible impulsa el crecimiento de diversos sectores productivos y mejora significativamente la calidad de vida de la población. Este plan de electrificación nacional está diseñado para abordar las necesidades energéticas actuales y futuras, promoviendo un modelo inclusivo y resiliente que facilite el progreso de comunidades urbanas y rurales.

## 1.1 Objetivo del Plan

El Plan Nacional de Electrificación Rural (PLAN-ER) tiene como objetivo desarrollar un plan integral de fortalecimiento y provisión de energía eléctrica en todo el país. Esto incluye la instalación de sistemas fotovoltaicos de energía solar, extensión de redes y mini-redes en áreas rurales y comarcas indígenas para electrificar zonas alejadas o de difícil acceso. Se busca mejorar la calidad de vida de la población, fortalecer la infraestructura energética y reducir la brecha de acceso al servicio eléctrico mediante planificación estratégica.

Además, el plan fomenta el desarrollo económico en las regiones a través de la electrificación de zonas rurales y comarcas indígenas, alentando la inclusión social y el progreso territorial. Se pretende mejorar el acceso a servicios esenciales como la educación y la salud, impulsando el bienestar y la equidad energética en todo el país.

## 1.2 Importancia de la Electrificación Nacional

La electrificación es un pilar fundamental para el desarrollo y su impacto abarca múltiples dimensiones:

- **Desarrollo Económico:** Fomentar el progreso de las regiones mediante la electrificación de zonas rurales y comarcas indígenas, impulsando la productividad, la industria y la generación de empleo.
- **Mejora en la Calidad de Vida:** Facilitar el acceso a educación, salud y tecnologías modernas mediante el suministro de electricidad.

- **Inclusión Social y Progreso Territorial:** Garantizar igualdad de oportunidades para comunidades marginadas, promoviendo su crecimiento y autonomía.
- **Sostenibilidad Ambiental:** Implementar soluciones energéticas basadas en fuentes renovables, como sistemas fotovoltaicos solares, para reducir la dependencia de combustibles fósiles y contribuir a la transición energética.

El gobierno actual considera la electrificación como un factor esencial para promover la equidad social y el desarrollo sostenible. Por ello, el PLAN-ER está diseñado para ampliar el acceso al servicio eléctrico en áreas rurales y comarcas indígenas, mediante una planificación estratégica que garantice su implementación efectiva.

### 1.3 Alcance del Plan de Electrificación Rural

Para garantizar el acceso universal en 2030, el PLAN-ER toma como base información la consultoría llevada a cabo por Waya Energy, con participación del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés), IIT-Comillas y Trama Tecno Ambiental (TTA), especialistas en electrificación rural. La información georreferenciada ha recibido ajustes en base a una validación paralela con información levantada en campo por instituciones y organismos como la OER, el INEC, el MINSA, el MICI y ONGs varias. Este plan está diseñado para brindar una base sólida para los actores del sector eléctrico panameño, permitiendo estimar necesidades, costos y proyectos específicos para electrificar el país al 100% a 2030, en concordancia con el ODS 7.

Los hitos del Plan incluyen:

1. **Recopilación de datos y análisis geoespacial**, incluyendo imágenes satelitales y censos.
2. **Desarrollo del modelo de electrificación**, integrando extensión de redes, mini-redes y sistemas individuales según criterios de costo mínimo.
3. **Transferencia tecnológica y capacitación** para garantizar sostenibilidad y ejecución efectiva.

Los capítulos clave del PLAN-ER organizan dichos hitos de la siguiente manera:

- Diagnóstico Actual del Sistema Eléctrico
- Estrategia de Expansión de la Electrificación
- Plan Nacional de Electrificación Rural
- Regulación y Marco Legal

## 2 Enfoque de inclusión social

### 2.1 Población vulnerable

Dentro de los usuarios que no tienen actualmente acceso a energía eléctrica, se encuentran poblaciones vulnerables, poblaciones indígenas y población con escasos recursos económicos. Con el desarrollo del Plan de Acceso Universal se busca llegar a los usuarios que no han tenido acceso a la energía eléctrica y a otros servicios básicos. En este sentido, se iniciará con el plan piloto para la electrificación de la comarca Guna Yala en la cual habita mayoritariamente población de la etnia Guna cuenta con aproximadamente 49 islas pobladas y se organiza en comunidades autónomas.

### 2.2 Mecanismos para la participación y formación de capacidades

Con el fin de fomentar la pertinencia de las soluciones para la electrificación por parte de las poblaciones que se benefician con el Plan de Acceso Universal, se desarrollarán acciones de comunicación y formación de capacidades de acuerdo con las tecnologías implementadas en cada caso. Para las soluciones fotovoltaicas individuales, se buscará que los usuarios conozcan las características técnicas principales, den el mantenimiento básico a los equipos y puedan identificar alertas en el funcionamiento de los equipos.

Para fomentar la participación, se procurará que desde la metodología de estructuración de proyectos se cuente con la perspectiva de los usuarios, comunidades y organizaciones sociales en la definición de las alternativas de electrificación propuestas, y en las características particulares que podrían

tener algunos de los sistemas para alinearse con las necesidades y características sociales y culturales de los usuarios.

## 2.3 Impacto ambiental de las soluciones

Dado que dentro de las alternativas de electrificación se considera la extensión de la red, las mini-redes y la generación a partir de sistemas solares fotovoltaicos individuales, se incluirá el análisis de los impactos ambientales dentro de las metodologías para la estructuración, priorización y seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos. Como parte de los impactos ambientales se considerará la reducción de las emisiones que estas alternativas presentan frente a una generación con combustibles fósiles para satisfacer las necesidades energéticas, y se considerará que estas soluciones minimicen los impactos en el ambiente, con planes de gestión para los residuos que se generen durante su implementación y a lo largo de su vida útil.

# 3 Regulación y Marco Legal

## 3.1 Legislación Energética

El marco regulatorio e institucional del servicio público de electricidad en Panamá está definido en la Ley N° 6 del 3 de febrero de 1997. La distribución y comercialización de energía son consideradas de utilidad pública, y el Estado tiene la facultad de intervenir para garantizar el acceso en zonas rurales no servidas o no concesionadas.

Según el Artículo 79, las empresas concesionarias deben conectar a los usuarios ubicados a menos de 100 metros de una línea de distribución, sin exigirles contribución si cumplen con los requisitos del área. Para distancias mayores, la conexión sigue siendo obligatoria, pero puede requerir inversión adicional. Este enfoque es complementado con alternativas como mini-redes o sistemas fotovoltaicos individuales (SFIs) para comunidades más alejadas.

En cuanto a la financiación, el Artículo 5 establece que el Estado debe asignar recursos en el presupuesto nacional para expandir la cobertura eléctrica en áreas rurales sin servicio, facilitando la universalización del acceso energético.

## 3.2 Instituciones y Gobernanza del Sector Energético

El acceso a la energía eléctrica en Panamá es responsabilidad de diversas instituciones estatales, conforme a la Ley 26 de 1996 adicionada y modificada por el Decreto Ley 10 de 2006. La SNE lidera las políticas energéticas y la planificación del sector, mientras que la OER y las EEDD ejecutan proyectos de electrificación en zonas no servidas. La ASEP regula la prestación del servicio, estableciendo un marco común para la extensión de redes, mini-redes y SFI.

La SNE, adscrita al Ministerio de la Presidencia, formula la política energética nacional para garantizar la seguridad del suministro y la accesibilidad en un marco de eficiencia y sostenibilidad. La OER, creada en 1998, impulsa la electrificación en zonas rurales no servidas. Por su parte, la ASEP, elevada a autoridad en el 2006, supervisa y controla la calidad del servicio público, incluyendo electricidad, agua, telecomunicaciones y gas natural.

La distribución de energía eléctrica en Panamá está a cargo de ENSA, EDEMET y EDECHI, empresas que cuentan con participación estatal del 49% en cada una. La Ilustración 1 y la Ilustración 2 muestran las áreas de concesión para cada EEDD. Mediante contratos de concesión, estas empresas tienen la obligación de garantizar el acceso al servicio en sus respectivas áreas, contribuyendo a la expansión y normalización de la red eléctrica.

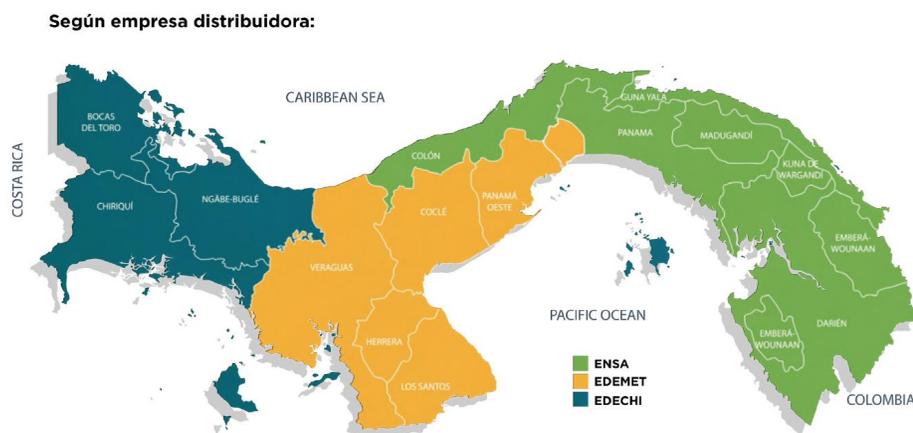


Ilustración 2. Zonas de concesión de las EEDD por provincia de la Zona Territorial (SNE).

La Tabla 1 presenta los actores clave y sus respectivas funciones, destacando las principales instituciones que participan en el proceso de electrificación, esenciales para la ejecución de este plan.

*Tabla 1. Actores Clave Primarios en el Acceso de Electricidad en Panamá.*

Actor Clave en la Electrificación	Tipo	Función Relevante
<b>Secretaría Nacional de Energía (SNE)</b>	Público	Entidad rectora del sector energía. Promover políticas que aseguren la cobertura y la accesibilidad a la energía.
<b>Oficina de Electrificación Rural (OER)</b>	Público	Encargada de la ejecución de la electrificación rural. Administrar los fondos para la ejecución de los PER y coordinar con los ejecutores.
<b>Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)</b>	Público	Regular los servicios públicos. Establecer la metodología para el cálculo del subsidio para los PER que debe pagar OER. Establecer las tarifas y las normas sobre calidad del servicio.
<b>Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)</b>	Público	Asignar anualmente los recursos para la electrificación rural en el Presupuesto General del Estado, así como administrar y proveer los recursos para su ejecución.
<b>Empresas Distribuidoras (EEDD)</b>	Público / Privadas	Proveer el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica en las zonas concesionadas. Electrificación rural dentro de las zonas de concesión. Administrar los subsidios al consumo de electricidad.
<b>Generadores de Electricidad mediante Contratos de Compra de Energía (PPA) con las EEDD</b>	Público / Privadas	Suministro de Potencia Firme y requerida para los Sistemas Aislados cumpliendo los requerimientos de su contrato.
<b>Agentes del Mercado</b>	Privadas	Realizar aportaciones al Fondo de Electrificación Rural. Pueden realizar inversiones anuales con cargo a sus aportaciones.
<b>Empresas Contratistas</b>	Privadas	Ejecutar los Proyectos de Electrificación Rural.
<b>Líderes de las Comarcas Indígenas</b>	Ciudadanía	Ser informados y dar consentimiento en las decisiones de electrificación rural en sus Comarcas.

## 4 Diagnóstico Actual del Sistema Eléctrico

### 4.1 Antecedentes

En el año 2015, con el Decreto Ejecutivo 393 del 14 de septiembre, Panamá adoptó la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como parte de la agenda de desarrollo nacional. Uno de los ODS, el número 7, busca “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”, con la meta de garantizar a 2030 el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

Con una cobertura en el acceso a la energía de aproximadamente 95.17% de los hogares, hay aún en Panamá aproximadamente 58.032 viviendas sin acceso al servicio de energía eléctrica según el último reporte del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Estos usuarios que no tienen acceso al servicio se ubican principalmente en zonas rurales que se encuentran alejadas de los centros urbanos y de la mayor infraestructura para su interconexión a la red eléctrica nacional.

Con el fin de avanzar hacia el acceso universal a la energía eléctrica, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha trabajado con el Gobierno de Panamá en la estructuración de un *Plan Nacional de Electrificación Rural de Panamá*, publicado en 2024, en el cual se identificaron los clientes domiciliarios y comunitarios que requerían aún el acceso a energía eléctrica. Este documento presenta los usuarios de las Zonas No Electrificadas (ZNE) por provincia e identifica tres posibles soluciones: la extensión de la red, la instalación de mini-redes aisladas, o los sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con la solución que genera menores costes en cada caso.

Alternativamente, los concesionarios que prestan el servicio de energía también han desarrollado iniciativas para la universalización del servicio de energía eléctrica. ENSA, por ejemplo, estructuró en 2022 un Plan Maestro de Universalización del servicio de electricidad en las comarcas Guna Yala, Colón y Darién. Con este documento avanzó en la identificación y localización de comunidades sin acceso a energía eléctrica en estas provincias, y una

estimación de las inversiones requeridas para proveer el servicio a través de mini-redes o paneles solares individuales.

En el proceso de provisión de energía, tiene un rol principal la Oficina de Electrificación Rural (OER). Esta Oficina fue creada como organismo administrativo adscrito al Ministerio de Presidencia, con el Decreto Ejecutivo 29 del 27 de agosto de 1998 con el fin de coordinar, garantizar, planear la electrificación en áreas rurales no servidas, no concesionadas y no rentables, así como identificar dichas áreas y evaluar las opciones para la prestación del servicio, entre otras. En 2020 la OER fue trasladada al Ministerio de Obras Públicas, y con el Decreto Ejecutivo 478 del 5 de agosto de 2024 fue trasladada nuevamente al Ministerio de la Presidencia a partir de la vigencia fiscal de 2025.

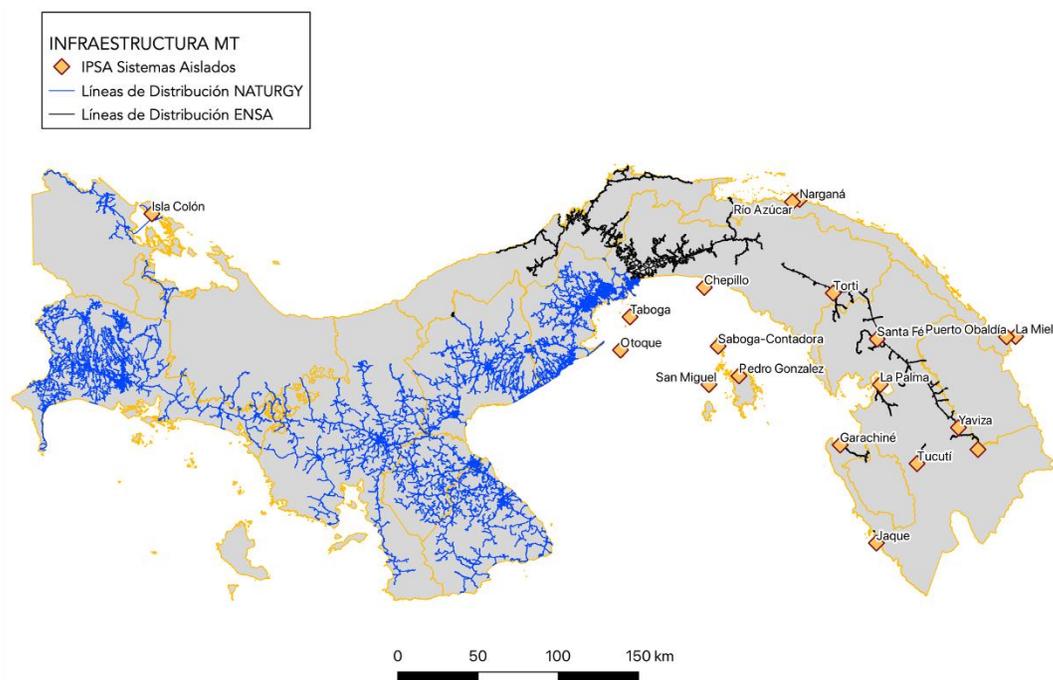
Considerando los retos en acceso a la energía que tiene el país, es importante fortalecer a la OER para que cuente con los instrumentos que le permitan avanzar en las metas de acceso universal a la energía eléctrica en el país.

El sistema eléctrico existente en Panamá está conformado por una red interconectada nacional que abastece a la mayoría de la población, aunque aún persisten desafíos en su expansión hacia zonas rurales y comarcas indígenas.

Para mejorar la planificación y ejecución de la electrificación, es crucial evaluar varios factores clave. La infraestructura de red define la capacidad de transmisión y distribución del servicio eléctrico, influyendo en la planificación de nuevas conexiones. La localización de las viviendas sin servicio y su demanda permite identificar zonas críticas para la electrificación, considerando el crecimiento demográfico y las necesidades energéticas específicas. Asimismo, la topografía y la presencia de áreas protegidas condicionan la implementación de infraestructura, generando restricciones técnicas y ambientales que requieren soluciones adaptadas a cada región. El análisis conjunto de estos factores determina la viabilidad de las estrategias de electrificación y su impacto en el desarrollo social y económico.

#### 4.1.1 Infraestructura de Red

La infraestructura de distribución existente es un elemento fundamental para evaluar el nivel de electrificación de los usuarios identificados y para diseñar la planificación de futuras extensiones de la red. Para este análisis, el equipo de consultores recibió datos proporcionados por las empresas distribuidoras (EEDD) ENSA, EDEMET y EDECHI, las últimas dos del grupo Naturgy, además de información sobre sistemas aislados suministrados por Island Power, S.A. (IPSA). Los datos presentados pueden visualizarse en la Ilustración 3.



*Ilustración 3. Mapa de la infraestructura de la red de distribución eléctrica en 2024.*

La red de distribución posee una cobertura significativa, pero aún persisten desafíos para garantizar el acceso universal. El crecimiento poblacional proyectado hacia 2030 exige una planificación adecuada para la densificación de la red y la integración de nuevas viviendas. En este contexto, el PLAN-ER ha sido diseñado para evaluar y optimizar la expansión del servicio eléctrico, estableciendo una distinción clara entre las áreas con acceso a energía y aquellas que aún no lo tienen. Para ello, se han definido dos categorías: Zona Ya Electrificada (ZOYE), que incluye las regiones con cobertura eléctrica, y Zona No Electrificada (ZONE), que abarca las localidades aún pendientes de acceso al servicio.

Por un lado, la Zona Ya Electrificada (ZOYE) comprende regiones donde la red actual tiene calidad de servicio y alcanza a usuarios situados a menos de 500 metros de una línea de media tensión o a menos de 1 kilómetro de los sistemas aislados del IPSA. En estas áreas, el Plan prioriza la normalización y expansión de la red, considerando el aumento de población estimado en 124 mil nuevas viviendas hacia 2030.

Por otro lado, la Zona No Electrificada (ZONE) representa el 63% de la población fuera del alcance de la red convencional, evidenciando la necesidad de soluciones adaptadas a su dispersión geográfica y condiciones socioeconómicas. Para estos sectores, el Plan se basa en el Modelo de Electrificación de Referencia (REM, por sus siglas en inglés), desarrollado por MIT e IIT-Comillas, con el fin de identificar opciones de mínimo costo y alta viabilidad. La electrificación de estas áreas se plantea a través de soluciones como extensión de línea, mini-redes solares y sistemas individuales, promoviendo un acceso equitativo y sostenible a la energía.

Gracias a este enfoque georreferenciado, el Plan ofrece una visión integral que facilita la toma de decisiones y la implementación de soluciones eficientes, asegurando que cada comunidad, independientemente de su ubicación, reciba soluciones alineadas con sus necesidades específicas.

#### 4.1.2 Consumo y su Demanda Respectiva

El modelo de simulación utilizado opera con una alta granularidad espacial, analizando el acceso a la electricidad a nivel de usuario. Un paso clave en la recopilación de datos es la identificación geoespacial de las viviendas sin servicio eléctrico, para evaluar las necesidades y determinar la solución óptima de mínimo coste.

El equipo consultor recibió los datos geoespaciales de los usuarios a través de la Secretaría Nacional de Energía (SNE), con información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) basada en el Censo 2023. Estos datos incluyen la huella georreferenciada de edificaciones clasificadas por categoría, como viviendas, instituciones y centros de salud, permitiendo identificar la distribución espacial de la demanda eléctrica. A partir de esta información, se han extraído los centroides de cada estructura para definir el conjunto de

viviendas en 2023 y analizar la infraestructura existente, como se muestra en la Ilustración 4.



Ilustración 4. Identificación de viviendas en 2023 basados en el censo proporcionado por INEC.

Dado que el plan de electrificación proyecta soluciones hasta 2030, fue necesario estimar la ubicación de las nuevas residencias basándose en el crecimiento poblacional anual y el número promedio de habitantes por vivienda en cada provincia (véase la Tabla 2). La Ilustración 5 muestra (i) la cantidad de viviendas registradas en 2023, (ii) la proyección de nuevos usuarios para 2030 y (iii) el total estimado de unidades de consumo para ese año.

Tabla 2. Crecimiento de población y número de habitantes por vivienda desglosado por Provincia de Panamá (Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2023).

Provincia	Crecimiento Anual (INEC, Banco Mundial, Censo 2010-2020)	Habitantes por Vivienda en 2023 (Promedio Ponderado, INEC)
Bocas del Toro	2.93%	4.54
Coclé	0.87%	3.45
Colón	1.58%	3.36
Chiriquí	0.64%	3.22
Darién	1.25%	3.62
Herrera	0.22%	2.90
Los Santos	0.16%	2.67
Panamá	1.83%	3.16
Panamá Oeste	2.25%	3.27
Veraguas	0.37%	3.35
Comarca Guna Yala	2.02%	6.12
Comarca Emberá	1.98%	5.00
Comarca Ngäbe Buglé	2.64%	5.54

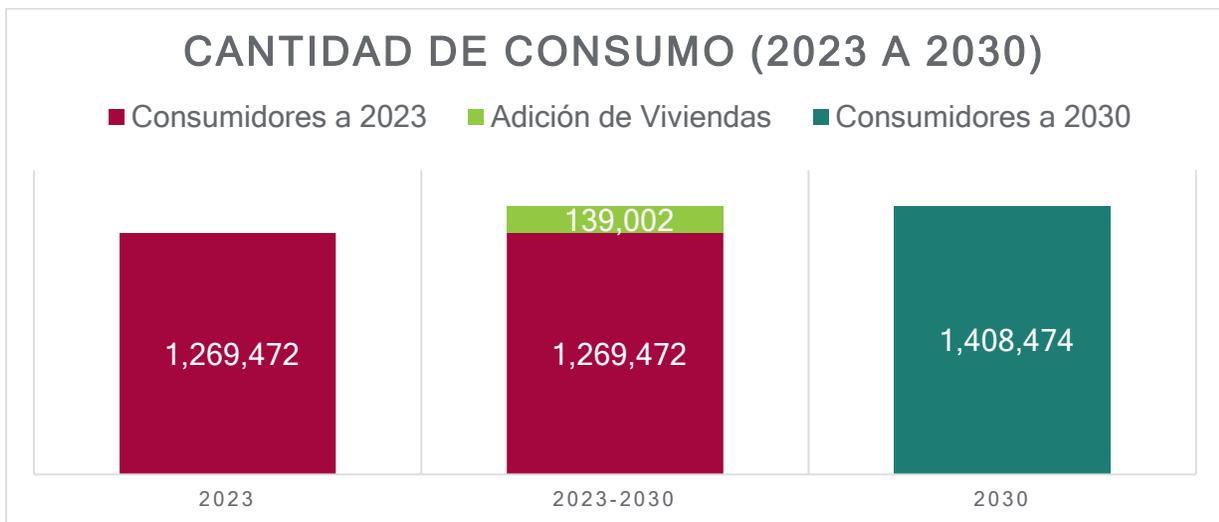


Ilustración 5. Cantidad de viviendas a nivel Nacional para 2023 y 2030.

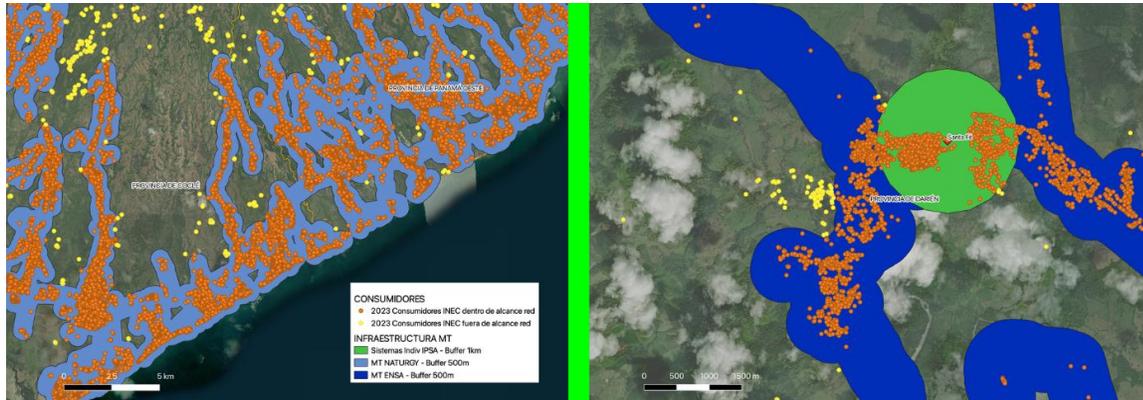
Para calcular la localización de estas viviendas adicionales, se han utilizado imágenes satelitales y el High Resolution Settlement Layer (HRSL) de la Universidad de Columbia, disponible en el repositorio Meta Data for Good. Este recurso proporciona mapas de densidad poblacional con una resolución aproximada de 30x30 metros, lo que permite evaluar la concentración de habitantes y aplicar un muestreo aleatorio para distribuir nuevos hogares. La Ilustración 6 muestra el proceso de identificación de viviendas adicionales mediante dicha herramienta.



Ilustración 6. Mapa de Panamá mostrando la identificación de viviendas adicionales mediante el HRSL.

Una vez identificada la población, es fundamental determinar la ubicación de los usuarios sin acceso a electricidad con respecto a la ZOYE y la ZONE. Dentro de los límites de la ZOYE, la electrificación se realizará mediante la conexión a la red cercana, priorizando la densificación de la red de

distribución. Dentro de los límites de la ZONE, se desarrollarán mini-redes o la instalación de sistemas fotovoltaicos individuales. La Ilustración 7 muestra un ejemplo del resultado de la aplicación de esta metodología donde las viviendas son clasificados dentro de cada zona correspondiente.



*Ilustración 7. Clasificación de viviendas en “al alcance de la red” y “fuera del alcance de la red”.*

La demanda generada por el crecimiento de usuarios dentro de la ZOYE hasta 2030 se atenderá mediante conexiones en baja tensión o, en algunos casos, con la instalación de media tensión, nuevos transformadores y distribución posterior en baja tensión, en función de la configuración de cada nueva comunidad. Este proceso de densificación de redes estima la incorporación de 60,000 puntos de conexión en la red y acceso a la electricidad.

Para las 58,032 viviendas que se proyectan en la ZONE en 2030, se utilizó el un modelo de análisis para determinar el método más eficiente de electrificación, seleccionando entre extensiones de red, mini-redes y sistemas individuales, optimizando costos y garantizando cobertura sostenible. Esta metodología incorpora los perfiles de demanda horarios, que es la variación del consumo de energía a lo largo del día para diferenciar entre distintos tipos de consumidores como hogares, escuelas, centros de salud y pequeños usos productivos. La Ilustración 8 muestra los perfiles de demanda horaria para la carga del tipo crítica, no crítica y la sumatoria de estas.

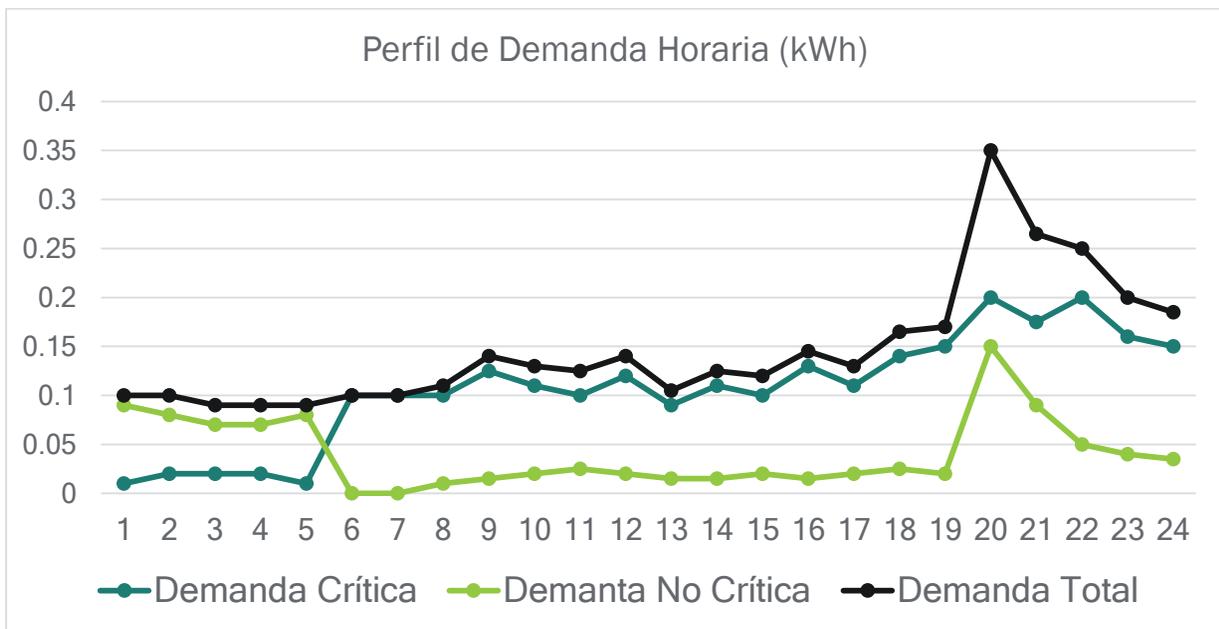


Ilustración 8. Perfil de demanda horaria utilizado para el modelo de referencia (OER).

La estimación de la demanda anual para cada tipo de consumidor se basa en información proporcionada por la OER, la cual se complementa con estudios de factibilidad realizados en Panamá por TTA, lo que garantiza una planificación ajustada a las necesidades reales de cada comunidad, como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Demandas anuales según tipo de usuario (OER, TTA).

Categoría	Nombre	Objetivo de Demanda (kWh/año)	Multiplicador Respecto a Vivienda
1	Viviendas 1	1,217	1.00
	Viviendas 2	2,920	2.40
	Viviendas 3	4,258	3.50
2	Instituciones	2,651	2.17
3	Salud	8,087	6.65
4	Comercio y Servicio	1,326	1.09
5	Industria	2,103	1.73
6	Educación	10,024	8.23
7	Recreativo-Cultural	1,326	1.09
8	Servicio Público	2,651	2.18
9	Otros	1,326	1.09

### 4.1.3 Fuentes de Energía para Sistemas Aislados

La metodología utilizada considera la energía solar y a partir de diésel como fuente primordial en el diseño de la generación eléctrica para los sistemas aislados identificados. La precisión de esta requiere datos de irradiación solar horaria y anual de la zona de estudio, basadas en información pública del Laboratorio de Energía Renovable Nacional (NREL, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, cuyo mapa equivalente se evidencia en la Ilustración 9.

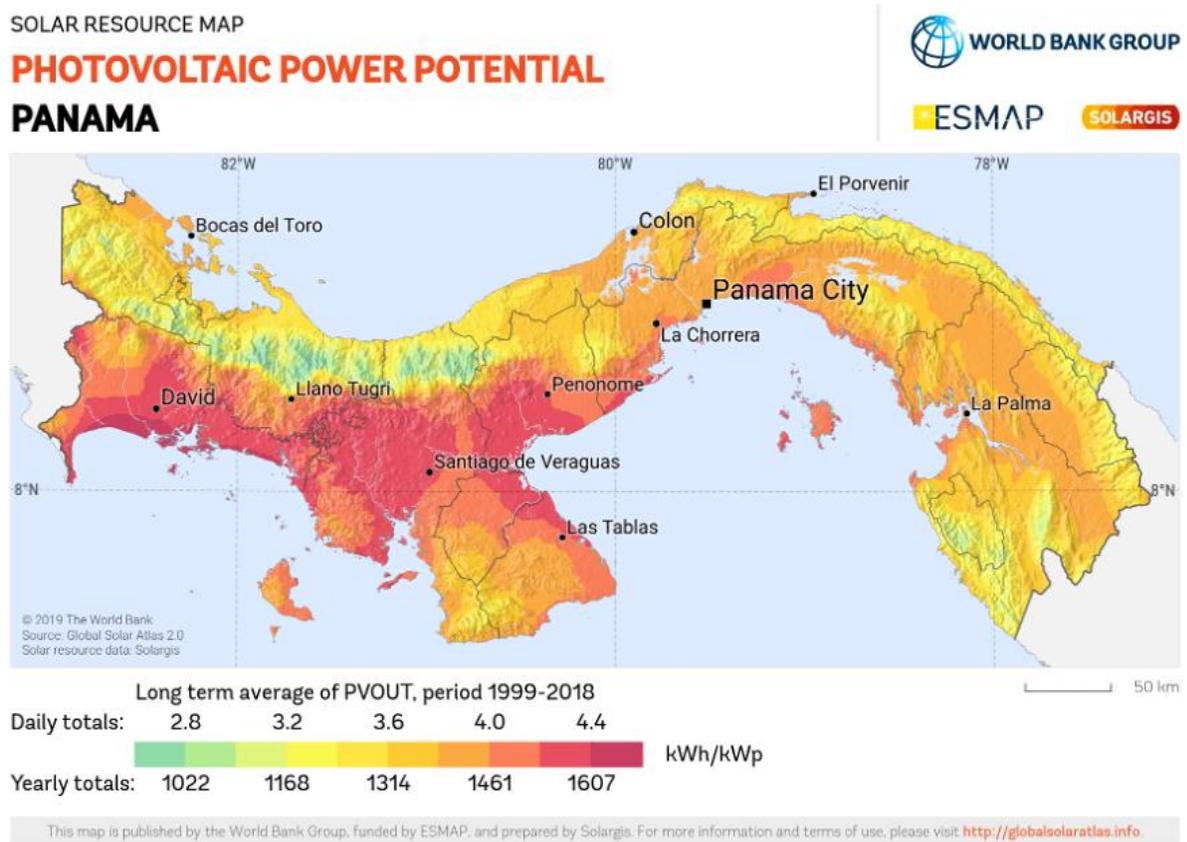


Ilustración 9. Mapa de irradiación solar en Panamá (NREL).

El modelo utilizado permite calcular sistemas híbridos solar-diésel, asegurando fiabilidad energética con respaldo en momentos de baja capacidad de almacenamiento. Además, ofrece flexibilidad para limitar el uso de diésel según lo determinen las partes interesadas. El costo promedio sin subsidio es de 1 USD/L en zonas urbanas y 2 USD/L en áreas rurales aisladas, según datos de Global Petrol Prices. No obstante, en Panamá, la estrategia

prioriza un mix energético mayormente renovable, usando el de diésel como fuente de respaldo en el caso de las mini redes.

#### 4.1.4 Topografía y Áreas Protegidas

La metodología de electrificación usada incorpora información topográfica y de áreas protegidas para establecer restricciones y ajustar costos en la instalación de infraestructura permanente. Estas consideraciones son fundamentales, ya que ciertas condiciones del terreno pueden limitar el tamaño de los sistemas de extensión de red o de requerir soluciones aisladas.

Para este proyecto, se utilizarán datos proporcionados por el Instituto Nacional Geográfico Tommy Guardia, obtenidos mediante la Secretaría Nacional de Energía (SNE) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) del Ministerio de Ambiente, el cual se muestra en la Ilustración 10. Esta información incluye cuerpos de agua como ríos, lagos y manglares, así como la distribución de áreas protegidas y el mapa de alturas, factores clave para la planificación de la electrificación.

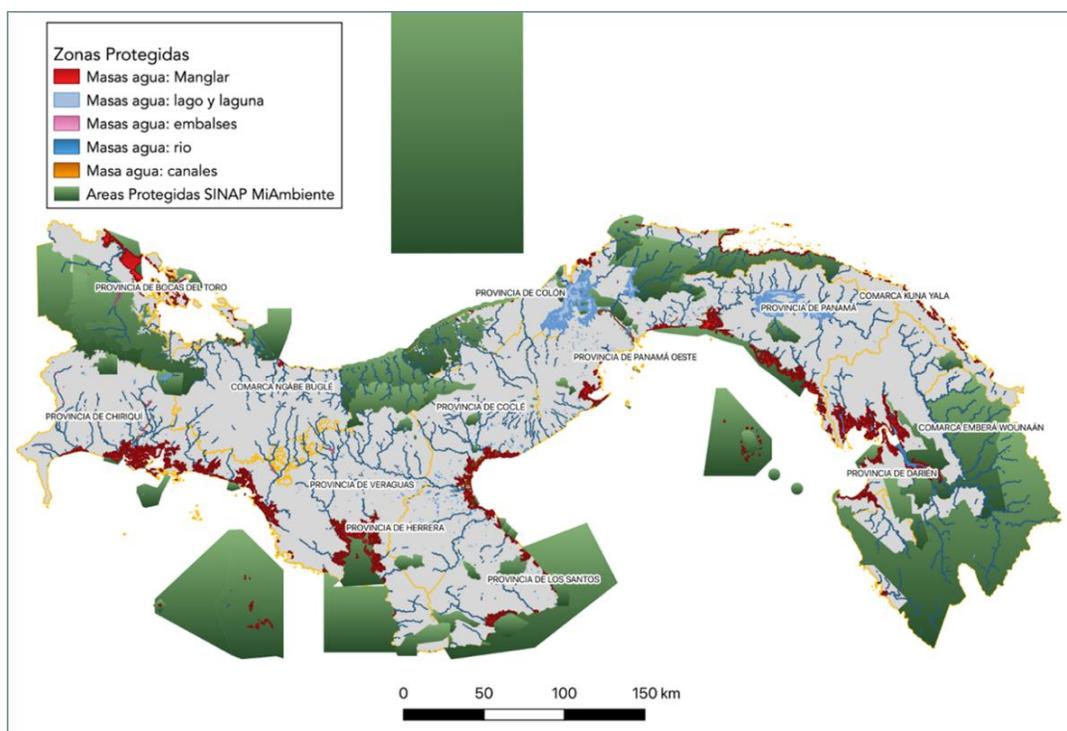


Ilustración 10. Mapa de la topografía y áreas protegidas en Panamá (SINAP, MiAMBIENTE).

## 4.2 Modelo de Referencia de Electrificación

El Modelo de referencia utilizado emplea un enfoque basado en optimización matemática y análisis geoespacial para diseñar estrategias de electrificación adaptadas a la realidad de cada región. La metodología se compone de varios pasos clave:

1. **Recopilación de datos** - Se integran información censal, imágenes satelitales y registros técnicos sobre infraestructura eléctrica existente para establecer un mapa detallado de las zonas electrificadas y no electrificadas.
2. **Segmentación de áreas** - A partir de los datos recolectados, el modelo clasifica las comunidades según su viabilidad para la extensión de red, mini-redes o sistemas fotovoltaicos individuales, considerando la dispersión geográfica y los costos asociados.
3. **Optimización de costos** - Utilizando modelos de simulación, el modelo calcula el Costo Nivelado de Energía (LCOE) para cada opción de electrificación, priorizando la solución de menor costo que cumpla con los estándares de calidad y continuidad del servicio.
4. **Evaluación de impacto** - Se analizan los beneficios socioeconómicos de cada alternativa, integrando criterios de accesibilidad, sostenibilidad y capacidad de pago de los usuarios para garantizar el acceso universal.

Con este enfoque sistemático, el modelo permite una planificación eficiente de la electrificación nacional, maximizando la cobertura y optimizando la inversión en infraestructura energética.

## 4.3 Cobertura y Oportunidades en el Suministro

A pesar de los avances en la cobertura eléctrica, la brecha de acceso sigue siendo una realidad para miles de familias en Panamá. Según el Censo 2023, aunque el 90% de los hogares cuentan con electricidad mediante el sistema interconectado nacional, aún sin servicio conectado a la red. Dentro de este grupo, 50,000 dependen de sistemas fotovoltaicos individuales que podrían requerir modernización o integración a redes comunitarias. Sin embargo, la situación es más crítica para 58,032 familias, 289 centros de salud y 396 centros de educación que carecen de electricidad y recurren a soluciones

precarias como lámparas de keroseno o biomasa, afectando su calidad de vida y limitando el desarrollo educativo, sanitario y económico.

El desafío se acentúa en comarcas indígenas y zonas rurales de difícil acceso, donde la electrificación enfrenta barreras geográficas y económicas. Para abordar esta problemática, el PLAN-ER emplea información censal y satelital para identificar estas comunidades con precisión y diseñar soluciones adaptadas a sus necesidades. No solo se busca cerrar la brecha de acceso a la electricidad, sino también aprovechar la oportunidad de impulsar modelos de electrificación sostenible mediante mini-redes solares y kits fotovoltaicos autónomos.

La Estrategia Nacional de Acceso a la Energía (ENACU), con apoyo del BID, se enfoca en acelerar el proceso con herramientas innovadoras y alianzas estratégicas con la OER y las distribuidoras. Aunque el país ha progresado en la cobertura eléctrica, el ritmo actual podría postergar el acceso universal hasta 2039 si no se implementan medidas más eficaces que superen obstáculos como la infraestructura limitada, la pobreza multidimensional y la falta de experiencia en nuevas tecnologías.

En el ámbito urbano, el PLAN-ER propone la normalización y densificación de redes existentes, regulando conexiones informales y optimizando el servicio. En zonas rurales, la electrificación requiere estrategias diferenciadas y adaptadas a la dispersión geográfica de las comunidades, priorizando soluciones descentralizadas o de generación distribuida, como mini-redes y/o sistemas individuales autónomos. Panamá tiene la oportunidad de transformar este desafío en un modelo de electrificación inclusivo y sostenible, acelerando el progreso hacia un acceso energético equitativo y universal.

# 5 Estrategia de Expansión de la Electrificación

## 5.1 Principios Rectores

El acceso universal a la electricidad enfrenta desafíos en la distribución, especialmente en áreas rurales con baja demanda y población dispersa, donde la expansión de la red no es viable y las soluciones autónomas son limitadas. Para lograr la electrificación total en Panamá en 2030, se necesita un modelo de suministro inclusivo que garantice continuidad y combine expansión de redes con soluciones descentralizadas.

El Marco Integrado de la Distribución (IDF, por sus siglas en inglés) (Ignacio Perez-Arriaga, 2020) plantea que una entidad, pública, privada o mixta, administre la distribución en un área específica mediante un contrato de concesión, utilizando el método más eficiente entre extensión de red, mini-redes y sistemas aislados. Este modelo se basa en costos eficientes, tarifas reguladas, subsidios estratégicos y mecanismos para reducir riesgos financieros.

Aunque el IDF ha sido exitoso en otros países, su aplicación en electrificación universal aún es novedosa. Sin embargo, su flexibilidad permite adaptar estrategias a distintos contextos para acelerar el acceso eléctrico, alineándose con estos principios clave:

- **Acceso universal:** Garantizar suministro continuo e inclusión total, con una entidad responsable en cada área.
- **Uso estratégico de electrificación:** Implementar extensión de red, mini-redes y sistemas aislados según cada caso, con planificación integral.
- **Viabilidad económica:** Asegurar sostenibilidad mediante concesiones, participación privada y subsidios temporales en zonas aisladas.
- **Desarrollo social y económico:** Vincular electrificación con actividades comunitarias y productivas para fomentar crecimiento regional.

## 5.2 Soluciones

### 5.2.1 Extensión de Red

La electrificación por extensión de red es una solución utilizada para conectar comunidades cercanas a la red de distribución eléctrica existente, ampliando el alcance del servicio desde las líneas de distribución de las Empresas Distribuidoras (EEDD). Este método se implementa dentro y fuera de las zonas concesionadas, dependiendo del marco regulatorio y las responsabilidades de cada entidad.

Dentro de la Zona Concesionada, las EEDD tienen la exclusividad y la obligación de extender las redes para atender la demanda de comunidades rurales o dispersas. La expansión debe ser financiada y gestionada por las propias empresas, incorporando las inversiones en sus activos y garantizando la calidad del servicio mediante los planes de electrificación aprobados por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP). La planificación considera la densificación de la red y la integración de nuevas áreas electrificadas, asegurando la operación y mantenimiento del servicio con revisiones tarifarias periódicas.

Fuera de la Zona Concesionada, la electrificación es responsabilidad de la OER, que coordina la implementación de Proyectos de Electrificación Rural (PER) para comunidades sin acceso al sistema interconectado. En este caso, la OER define el mejor esquema de extensión de redes basado en criterios técnicos y de eficiencia, selecciona contratistas mediante licitación y establece la obligatoriedad de la EEDD de integrar el área electrificada a su concesión. Además, los proyectos deben cumplir con estándares de calidad y continuidad del servicio, incorporando mecanismos de operación y mantenimiento en el marco de las revisiones tarifarias.

A lo largo de los años, programas como PER (2006-2013) y PERS II (2014-2021) han promovido la extensión de redes como método principal de electrificación rural, permitiendo conectar comunidades alejadas a la infraestructura existente. Sin embargo, desafíos como la demora en procesos administrativos, la falta de actualización en plataformas de seguimiento de

proyectos y la necesidad de mayor coordinación entre instituciones han ralentizado el avance hacia el acceso universal a la energía.

Para que la electrificación por extensión de red sea efectiva, es esencial optimizar los procesos de planificación y ejecución, fortalecer la coordinación interinstitucional y garantizar que las ampliaciones respondan a las necesidades de las comunidades con un enfoque sostenible y equitativo.

### 5.2.2 Mini-Red

La electrificación con mini-redes es una solución descentralizada para abastecer de energía eléctrica a comunidades aisladas, especialmente aquellas donde la extensión de la red resulta poco viable. Estos sistemas pueden operar dentro y fuera de la zona concesionada, con modelos adaptados a cada contexto.

Dentro de la Zona Concesionada, las EEDD tienen la responsabilidad y exclusividad de electrificar la demanda, incluyendo la opción de mini-redes. En estos casos, los Generadores de Energía Eléctrica pueden operar de manera independiente o bajo Contratos de Compra de Energía (PPA, por sus siglas en inglés) con las EEDD, permitiendo la gestión de generación y distribución dentro de sistemas aislados con una demanda máxima de 50 MW. A pesar de que el marco regulatorio lo permite, actualmente no se han desarrollado mini-redes promovidas por las EEDD en Panamá. No obstante, el Plan Geoespacial identifica más de 400 comunidades donde esta alternativa representa la solución de menor costo.

Fuera de la Zona Concesionada, la electrificación con mini-redes es promovida por la OER mediante procesos de licitación o libre competencia. La implementación sigue criterios definidos por ASEP, asegurando estándares de calidad y eficiencia en el suministro. Existen mini-redes operadas con generadores diésel, principalmente de titularidad municipal, aunque no se dispone de un inventario consolidado de estos sistemas. Se han identificado potenciales beneficiarios y estudios económicos, pero el desarrollo de nuevos proyectos enfrenta barreras como la falta de procedimientos preestablecidos y la necesidad de diseños técnicos específicos.

A pesar de los desafíos, las mini-redes a base de fuentes renovable representan una solución flexible y escalable para la electrificación rural, permitiendo avanzar en el acceso universal con alternativas sostenibles y adaptadas a las condiciones de cada comunidad.

### 5.2.3 Sistemas Fotovoltaicos Individuales

La electrificación con Sistemas Fotovoltaicos Individuales (SFI) ofrece una solución descentralizada para comunidades remotas donde la conexión a la red eléctrica es inviable. Estos sistemas pueden clasificarse en Sistemas Fotovoltaicos Autónomos y Kits Solares, cada uno con características y aplicaciones específicas.

#### 5.2.3.1 Sistema Individual Fotovoltaico de Corriente Alterna

Los Sistemas Fotovoltaicos Autónomos (SFA) son instalaciones diseñadas para suministrar electricidad de manera independiente, utilizando almacenamiento de energía para garantizar el servicio continuo. Aunque la regulación eléctrica actual no excluye su uso, no existe un marco normativo específico que contemple su integración y sostenibilidad. La experiencia ha demostrado que la instalación de estos sistemas sin un modelo de negocio sólido compromete su operatividad a largo plazo.

En zonas concesionadas, la iniciativa para desarrollar SFA recae en las EEDD, pero hasta el momento no han promovido activamente esta modalidad. Algunas EEDD han explorado proyectos piloto, como ENSA en colaboración con Kingo, pero su experiencia sigue siendo limitada. En zonas no concesionadas, la OER debe asumir la implementación, estableciendo tarifas y metodologías para subsidios. Sin embargo, no ha desarrollado un modelo regulado de cuota por servicio, lo que ha llevado a muchos usuarios a adquirir e instalar sus propios sistemas sin garantía de sostenibilidad.

El programa Luz en Casa de Acciona.org ha mostrado resultados positivos con un modelo de alquiler de SFA en comunidades indígenas, operando desde 2018 y ampliando su cobertura gradualmente. No obstante, se requiere mayor coordinación y supervisión entre la OER y los actores privados para garantizar un suministro confiable y escalable.

#### 5.2.3.2 Sistema Individual Mediante Kit Solar de Corriente Directa

Los Kits Solares son soluciones más compactas y accesibles, diseñadas para cubrir necesidades básicas de energía mediante componentes modulares. Estos sistemas suelen emplearse en viviendas rurales y centros comunitarios sin acceso a la red eléctrica.

En Panamá, los kits solares han sido instalados en zonas remotas, muchas veces financiados por donaciones o recursos propios de los usuarios; se destaca el proyecto “Campeonas Solares”, una iniciativa de la Secretaría de Energía que busca capacitar a mujeres en zonas comarcales en la instalación, operación y mantenimiento de sistemas solares autónomos, esta iniciativa se desarrolla en conjunto con actores estratégicos del sector energético.

Sin un modelo de gestión adecuado, gran parte de estos sistemas han quedado fuera de servicio debido a la falta de mantenimiento y reposición de componentes. La falta de un inventario oficial que registre su ubicación y estado dificulta la planificación de nuevas iniciativas y la optimización de recursos.

Las barreras para la electrificación con SFA y kits solares incluyen la falta de regulación específica, la ausencia de un modelo de negocio sostenible, y la escasa planificación de proyectos integrados que optimicen costos y garanticen la viabilidad del suministro en el largo plazo. Superar estos desafíos es clave para consolidar la electrificación en zonas aisladas con soluciones adaptadas a sus necesidades energéticas.

### 5.3 Recursos Disponibles para Financiación

El acceso a la electricidad es fundamental para el bienestar social y el desarrollo económico. Sin embargo, muchas familias en situación de pobreza enfrentan dificultades para costear el servicio, lo que hace necesario establecer mecanismos de apoyo financiero que garanticen la sostenibilidad del sistema tarifario. Para ello, es clave cubrir la brecha de viabilidad, es decir, la diferencia entre los costos de suministro (CAPEX y OPEX) y los ingresos por tarifa a lo largo del tiempo. Sin una financiación adecuada, los proyectos de electrificación no pueden mantenerse en el largo plazo.

Las Agencias de Desarrollo han financiado históricamente parte de la inversión inicial en proyectos de electrificación, pero este apoyo suele ser insuficiente para garantizar un acceso universal sostenible. En Panamá, la tarifa BTS1 se subsidia con ingresos provenientes de otras tarifas, mientras que la inversión inicial en zonas rurales no concesionadas es asumida por la OER. Sin embargo, los proyectos basados en SFA y mini-redes han enfrentado dificultades para mantenerse, ya que las tarifas asequibles no logran cubrir los costos operativos a largo plazo.

Las ayudas financieras eléctricas se dividen en implícitas y explícitas. Las primeras surgen cuando los costos de servicio no se reflejan directamente en la tarifa: por ejemplo, los clientes rurales con la tarifa BTS1 pagan lo mismo que los urbanos, a pesar de que los costos de suministro en áreas remotas son mayores. Además, esta tarifa es subsidiada por el resto del sistema tarifario para equilibrar ingresos y costos.

Por otro lado, las ayudas explícitas están respaldadas por normativas que reducen o eximen del pago a ciertos grupos. Según la Ley 6, estas ayudas compensan la diferencia entre lo que los clientes pueden pagar y el costo real del servicio. En Panamá, pueden materializarse a través de contribuciones cruzadas reflejadas en la factura eléctrica o subsidios directos del Estado. Estas ayudas benefician a consumidores urbanos y rurales, pero también exigen ajustes en el sistema tarifario para garantizar la sostenibilidad del servicio y la equidad en el acceso a la energía.

## **5.4 Participación del Sector Público, Privado y la Banca Multilateral**

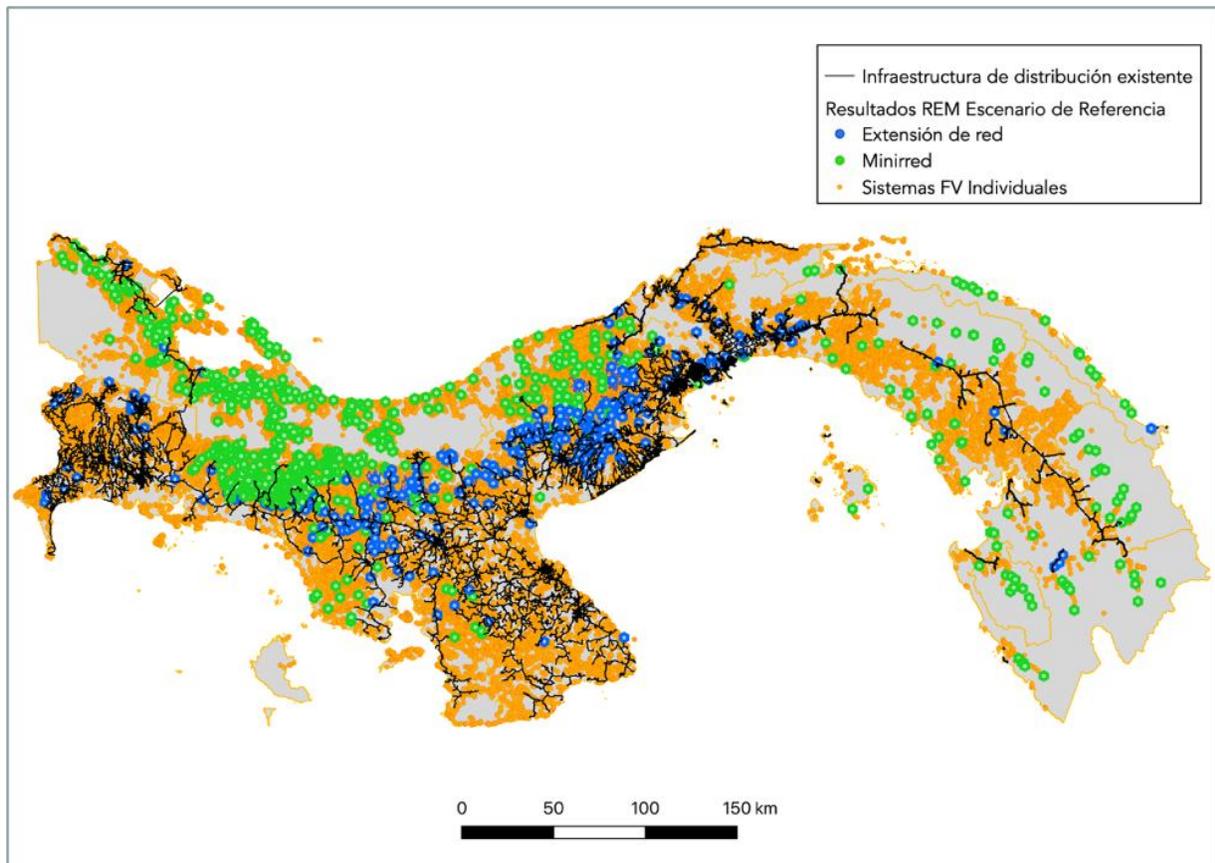
La participación de instituciones públicas es fundamental para garantizar la electrificación en zonas rurales y no concesionadas. La SNE lidera la formulación de políticas energéticas, mientras que la OER ejecuta proyectos en comunidades sin acceso a la red. La ASEP regula la prestación del servicio, asegurando que las soluciones de electrificación fuera de red, como mini-redes y SFI, cumplan con estándares de calidad y fiabilidad. Además, la Comisión Interministerial de Acceso Universal (CIACU) coordina la acción gubernamental, facilitando la integración de iniciativas con apoyo de entidades públicas y privadas.

El sector privado también juega un papel clave en la electrificación rural, especialmente en la implementación de mini-redes y SFIs. Dado que ninguna de las mini-redes diseñadas por el Modelo de referencia supera los 50 MW, con demandas pico entre 10 y 170 kW, existe la oportunidad de atraer inversionistas privados y actores del sector para la generación, distribución y operación de estos sistemas. No obstante, es esencial que el marco regulatorio contemple modelos de negocio sostenibles, asegurando una remuneración justa del costo de servicio y tarifas equitativas que reflejen la capacidad de pago de los usuarios y garanticen la viabilidad de estas soluciones a largo plazo.

Por último, el respaldo de organismos multilaterales es crucial para cerrar la brecha de viabilidad en proyectos de electrificación. La financiación debe contemplar no solo la inversión inicial, sino también la sostenibilidad operativa, evitando que tarifas asequibles resulten insuficientes para cubrir los costos del servicio. La colaboración con agencias de desarrollo y bancos multilaterales puede facilitar inversiones estratégicas, promoviendo esquemas de electrificación escalables y sostenibles que aceleren el acceso universal a la energía en Panamá.

## 6 Plan Nacional de Electrificación Rural

El estudio analiza la distribución óptima de los diferentes métodos de electrificación en Panamá, incluyendo sistemas individuales, mini-redes y extensiones de red, basándose en un análisis tecno-económico dentro del Escenario de Referencia del Plan Maestro, que se evidencia en la Ilustración 11. Este escenario se construye teniendo en cuenta los objetivos de demanda y calidad de servicio establecidos por la Secretaría Nacional de Energía (SNE) y la Oficina de Energía Renovable (OER), además de datos sobre generación distribuida y redes de media y baja tensión. Asimismo, se incorporan factores geográficos como la orografía, cuerpos de agua y parques naturales, que afectan la viabilidad de la infraestructura.



*Ilustración 11. Mapa del Plan Integrado de Electrificación de mínimo costo para el Escenario de Referencia del Plan de Electrificación Rural (PLAN-ER).*

Las extensiones de red se presentan principalmente en zonas cercanas a la infraestructura eléctrica existente, mientras que en regiones más alejadas predominan las mini-redes y los sistemas individuales. Sin embargo, el modelo de referencia identifica casos donde una extensión de red resulta ser la opción más económica, aun cuando se encuentre a varios kilómetros del sistema interconectado. Adicionalmente, se observan sistemas individuales instalados en lugares cercanos a la red de distribución. Esto responde a criterios tecnoeconómicos del modelo, pues en algunos casos, extender la red no es viable económicamente para ciertos consumidores. Por ejemplo, si el costo de un transformador resulta demasiado elevado para abastecer a un número reducido de usuarios, es preferible optar por sistemas independientes.

En cuanto a la distribución de consumidores según el modo de electrificación, los datos muestran que el 63% accede a electricidad mediante sistemas individuales, el 22.4% a través de mini-redes y el 15% mediante extensiones

de red (véase la Ilustración 12-a). Asimismo, otro escenario analiza la asignación del costo de inversión en cada método. En este caso, el 31% de la inversión se destina a sistemas individuales, el 44% a mini-redes y el 25% a extensiones de red, lo que evidencia la importancia de estas últimas dentro de la planificación general (véase la Ilustración 12-b).

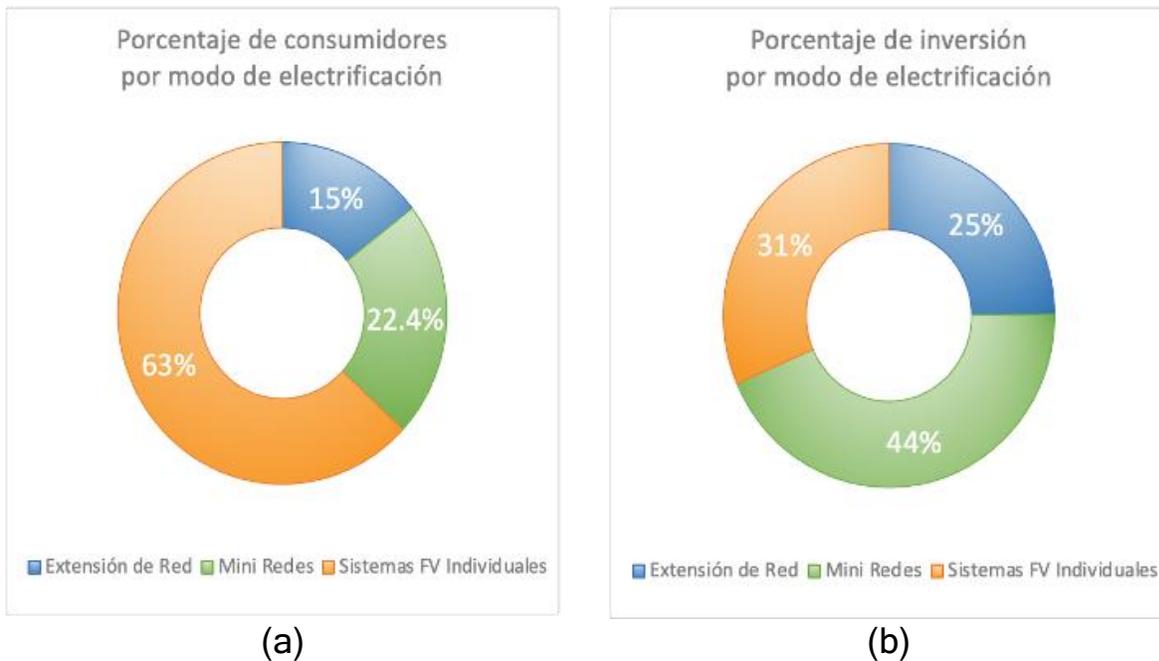


Ilustración 12. Proporción de consumidores por modo de electrificación, (b) Proporción de coste de inversión por modo de electrificación (Escenario de Referencia del Plan Maestro).

El estudio subraya la necesidad de evitar la fragmentación de la red principal entre múltiples operadores con distintos estándares, garantizando así una electrificación eficiente y sostenible. Para ello, se proponen tres enfoques estratégicos:

- **Renegociación y ampliación de concesiones:** Se busca ajustar las concesiones actuales para incluir todos los modos de electrificación, como los Sistemas Fotovoltaicos Individuales (SFI) y las mini-redes. Esta integración estructurada permitiría establecer regulaciones claras para la transición cuando la red principal llegue a áreas previamente electrificadas con sistemas aislados.
- **Concesiones independientes por tipo de electrificación:** Este enfoque mantendría separada la concesión de red de las nuevas concesiones destinadas a zonas no concesionadas, con una asignación mediante

subasta. Esto garantizaría que el operador actual pueda igualar la mejor oferta bajo criterios objetivos, promoviendo una competencia justa.

- **Gestión unificada en áreas no concesionadas:** Se propone designar un único operador responsable de los tres modos de electrificación, con la posibilidad de subcontratar empresas especializadas en cada tecnología. Este modelo facilitaría una mayor coordinación, optimizando la implementación del servicio y asegurando una comunicación efectiva con las autoridades regulatorias.

Cada una de estas estrategias presenta ventajas y desafíos, pero todas comparten el objetivo de maximizar la cobertura eléctrica, garantizar la sostenibilidad de los modelos de negocio y optimizar la eficiencia operativa en la expansión del servicio. Además, es crucial establecer un marco regulatorio que incentive inversiones sostenibles y asegure una transición ordenada en la integración de distintos sistemas de electrificación.

## 6.1 Resultados del Modelo para la Selección de Soluciones

Basados en los resultados del modelo de referencia que proporciona un análisis técnico-económico para definir las soluciones de electrificación óptimas en Panamá. A través de una evaluación georreferenciada, el modelo determina el modo más eficiente de suministro eléctrico para cada comunidad, asegurando un equilibrio entre costos, cobertura y viabilidad operativa. Los resultados obtenidos reflejan un enfoque estructurado que prioriza la expansión de la red en zonas concesionadas, el desarrollo de mini-redes en comunidades aisladas y la instalación de sistemas fotovoltaicos individuales en áreas de difícil acceso.

Tomando en consideración que el 10% de las instalaciones serán por extensión de red, 20% a mini-redes y 70% a sistemas fotovoltaicos individuales, se necesitaría una inversión de al menos unos 250 millones de dólares para atender esta necesidad. Para atender de manera escalonada esta necesidad, se detallan a continuación algunas consideraciones por solución en la Tabla 4.

Tabla 4. Escenario de Referencia del Plan Maestro.

Escenario de Referencia del Plan Maestro Plan Nacional de Electrificación de Panamá	Extensión de Red	Mini-redes	Sistemas FV Individuales	TOTAL
<b>Mix de electrificación</b>				
Número de clientes	5,803	11,606	40,622	58,032
Porcentaje de clientes	10.00%	20.00%	70.00%	100.00%
<b>Coste medio por cliente (USD/año) y LCOE (USD/kWh)</b>				
LCOE: Coste de por unidad Servicio de la energía consumida (USD/kWh)	0.628	0.649	0.847	0.728
CAPEX por cliente anualizado (USD/año)	797	967	304	524
OPEX por cliente anualizado (USD/año)	122	156	309	248
Coste anual de la energía comprada a la red (USD/año)	125	-	-	18
TOTEX por cliente anualizado (USD/año)	1,044	1,123	613	790
<b>Coste total (M USD/año)</b>				
CAPEX anualizado (M USD/año)	4.63	11.22	12.35	28.20
OPEX anualizado (M USD/año)	0.71	1.81	12.55	15.07
Coste anual de la energía comprada a la red (M USD/año)	0.73	0.00	0.00	0.73
TOTEX anualizado (M USD/año)	6.06	13.03	24.90	43.99
<b>Consumo de Energía</b>				
Demanda media por cliente y año (kWh/año)	1,672	1,777	1,681	1,701
Demanda total por año (MWh/año)	9,703	20,625	68,286	98,614
Fracción de la demanda suministrada	99.50%	97.30%	43.10%	63.80%
<b>Inversión inicial (overnight cost)</b>				
Coste medio de inversión por cliente (USD)	7,871	8,915	2,287	4,582
Coste total de inversión (M USD)	46	103	93	242

### 6.1.1 Extensión de Red

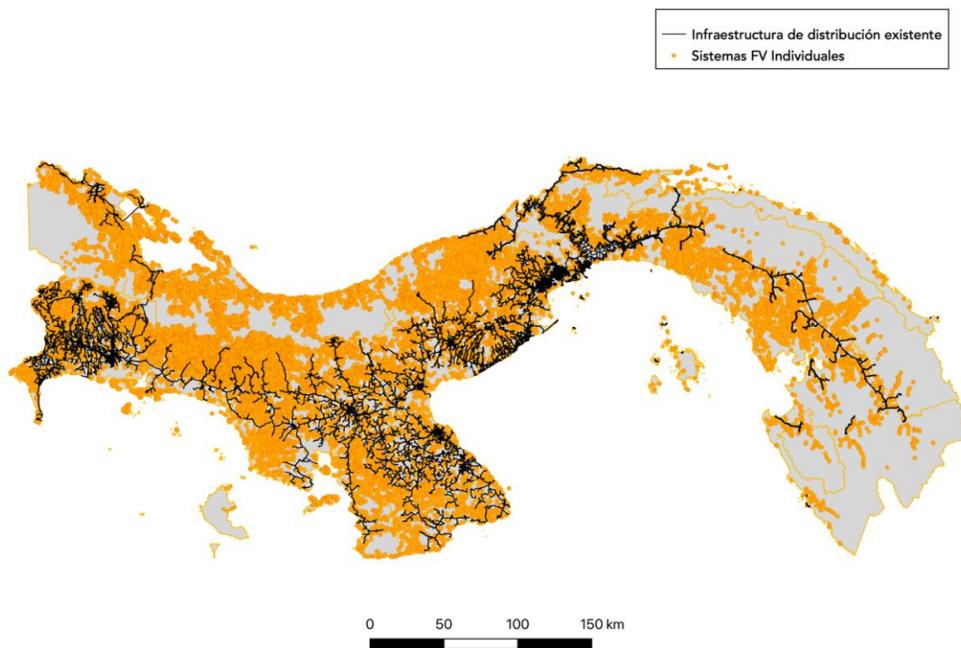
Se prevé la implementación de proyectos para beneficiar a casi 6 mil usuarios, con una inversión total de 46 millones de USD, según el modelo implementado. El costo nivelado de energía (LCOE) oscila entre 0.27 y 0.90 USD/kWh, mientras que la inversión por consumidor varía entre 3,400 USD para conexiones eficientes y 11,500 USD para clientes comunitarios que están en el límite de viabilidad entre la red y sistemas individuales.

### 6.1.2 Mini-Red

Se desarrollarán proyectos de mini-redes para proporcionar electricidad a más de 11 mil usuarios, con una inversión total de 103 millones de USD. Estas redes tendrán una capacidad de conexión de entre 20 y 338 clientes, con un LCOE que fluctúa entre 0.46 y 0.88 USD/kWh. La inversión por consumidor se estima entre 6,453 y 12,901 USD, dependiendo de la configuración y alcance del sistema.

### 6.1.3 Sistemas Fotovoltaicos Individuales

Para 2030, se proyecta la instalación de SFA en corriente alterna (AC) para usuarios comunitarios y productivos, garantizando más de 68 GWh de energía. La inversión estimada varía entre 2 mil y 10 mil USD para pequeños y medianos usos productivos, y hasta 24 mil USD para centros de salud y escuelas. Además, se instalarán kits solares en corriente continua (CC) para usuarios domiciliarios aislados, diseñados para ser livianos y fácilmente transportables, facilitando su uso en zonas remotas. La inversión por kit será de 96 USD, incluyendo adquisición, transporte y supervisión. La Ilustración 13 muestra la ubicación de dichos sistemas.



*Ilustración 13. Localización geoespacial de Sistemas Fotovoltaicos Individuales y Solar Kits.*

## 6.2 Riesgos Identificados y Medidas de Mitigación

La implementación del plan de electrificación enfrenta diversos desafíos que requieren estrategias de mitigación para garantizar su éxito. A continuación, se presentan los principales riesgos y las soluciones propuestas.

1. **Falta de apoyo de las comunidades locales.** El éxito del plan depende de la aceptación y participación de las comunidades, que pueden preferir ciertos modos de electrificación sin considerar su viabilidad económica. Para mitigar este riesgo, se recomienda desarrollar campañas de sensibilización sobre los beneficios del acceso a la energía, involucrando líderes comunitarios y organizaciones. Además, establecer mecanismos de participación y retroalimentación permitirá adaptar el proyecto a las necesidades locales y fortalecer la confianza en el proceso.
2. **Dificultades técnicas y logísticas.** La implementación requiere información geoespacial precisa y equipos de ingeniería especializados. Para evitar problemas técnicos, se propone contar con personal técnico capacitado, establecer protocolos de seguridad y realizar pruebas piloto antes de la ejecución. En casos donde la infraestructura requerida enfrente restricciones, se deben considerar alternativas como mini-redes o sistemas individuales, adaptando la solución a las condiciones geográficas y regulatorias.
3. **Definición de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs).** La falta de KPIs claros dificulta la evaluación del progreso y la identificación de mejoras. Para garantizar una monitorización efectiva, se deben establecer criterios cuantificables alineados con los objetivos estratégicos del plan y definir indicadores medibles que permitan una evaluación precisa. La participación de actores clave en esta etapa facilitará la adecuación y optimización de los recursos.
4. **Problemas en la monitorización y seguimiento del plan.** Una supervisión deficiente puede derivar en decisiones desinformadas que afecten la ejecución del proyecto. Para evitar esto, se recomienda capacitar al personal encargado de la monitorización, implementar sistemas de información en tiempo real y establecer protocolos de reporte claros. Estos mecanismos permitirán ajustes oportunos, asegurando que el plan se mantenga en curso y se alcancen los objetivos previstos.

Con un enfoque proactivo y herramientas adecuadas, estos riesgos pueden gestionarse eficazmente, optimizando la electrificación y maximizando su impacto en las comunidades beneficiarias.

## 6.3 Plan de Implementación

Con el fin de lograr el objetivo establecido, se iniciará con la consolidación y validación de la información disponible con respecto a los usuarios sin acceso a energía eléctrica, para contar con una línea base actualizada que permita tener un punto de partida claro y validar el plan de implementación. En general, dado que se cuenta con 58,032 viviendas que no tienen en la actualidad acceso al servicio de energía eléctrica, se cuenta con la siguiente información sobre el número de usuarios no electrificados por provincia en la Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7:

*Tabla 5. Número de usuarios sin acceso a energía eléctrica por provincia*

Provincia	Número de Viviendas
Bocas del Toro	3,326
Chiriquí	1,819
Coclé	3,698
Colón	1,800
Darién	2,025
Comarca Emberá Wounaán	497
Herrera	714
Comarca Guna Yala	1,654
Los Santos	172
Ngäbe Buglé	28,951
Panamá	2,711
Panamá Oeste	1,780
Veraguas	8,885
<b>Total</b>	<b>58,032</b>

Tabla 6. Cantidad de edificaciones sin Electricidad, por Provincia (MINSA, 2025).

Provincia/Comarca	Centros de Salud sin Suministro Eléctrico
Bocas del Toro	26
Chiriquí	0
Coclé	27
Colón	12
Darién	30
Guna Yala	20
Herrera	1
Los Santos	15
Ngäbe Buglé	91
Panamá Este	38
Panamá Centro	0
Panamá Norte	0
Panamá Oeste	6
Veraguas	23
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>

Tabla 7. Cantidad de edificaciones sin Electricidad, por Provincia (MEDUCA, 2025).

Provincia/ Comarca	Centros de Educación sin Suministro Eléctrico
Bocas Del Toro	50
Coclé	2
Colón	8
Chiriquí	4
Darién	63
Herrera	10
Panamá Este	52
Panamá Oeste	5
Veraguas	1
Ngäbe Bugle	167
Emberá	34
<b>TOTAL</b>	<b>396</b>

Cabe destacar que, desde julio de 2024, la Oficina de Electrificación Rural del Ministerio de la Presidencia ha ejecutado exitosamente proyectos que han permitido electrificar 3,407 viviendas en comunidades rurales, comarcales y de difícil acceso a lo largo del país. De ese total, 1,898 viviendas fueron beneficiadas mediante sistemas solares fotovoltaicos, mientras que 1,509 se conectaron a través de redes eléctricas convencionales como se puede observar en la Tabla 8.

*Tabla 8. Crecimiento de la Electrificación Rural en 2025.*

Provincia/Comarca	Viviendas Impactadas	Solares	Extensión de Línea
Bocas del Toro	483	99	384
Coclé	681	114	567
Colón	105	105	0
Darién	-	-	-
Emberá-Wounaán	-	-	-
Guna Yala	-	-	-
Herrera	42	0	42
Los Santos	69	0	69
Comarca Ngäbe Buglé	1,580	1,580	0
Panamá	-	-	-
Panamá Oeste	56	0	56
Veraguas	391	0	391
<b>Total 6-5-25</b>	<b>3407</b>	<b>1898</b>	<b>1509</b>
<b>Total 7-2-25</b>	<b>2863</b>	<b>1596</b>	<b>1267</b>
<b>Tasa de Crecimiento</b>	<b>19.00%</b>	<b>18.92%</b>	<b>19.10%</b>
<b>Viviendas por electrificar de la meta de 58,032</b>	<b>46,426</b>	<b>40,622</b>	<b>5,803</b>
<b>Viviendas restantes</b>	<b>54,625</b>	<b>38,724</b>	<b>4,294</b>
<b>Porcentaje de Avance</b>	<b>5.87%</b>	<b>4.67%</b>	<b>2.60%</b>

Cabe destacar que, tomando en cuenta las 58,032 viviendas que están sin electrificar en Panamá según el INEC, en los 10 meses de gestión se han electrificado 3407 viviendas, lo que representa un 5.87 % sobre la cantidad de familias.

A partir de la tasa de crecimiento se proyectan las nuevas viviendas por año, sumando la cantidad de viviendas que requieren electrificación y, por otro lado, se contabilizan las viviendas que reciban una solución de electrificación, aportando al cierre de la brecha de acceso a la electricidad. La consolidación de esta información permitirá evaluar las alternativas de electrificación para los usuarios, y determinar de acuerdo con sus condiciones, si se justifica la extensión de la red eléctrica, si es viable la implementación de mini-redes, o si por la desagregación son pertinentes los sistemas solares fotovoltaicos individuales.

Con el fin de aportar al fortalecimiento de la OER, se desarrollarán instrumentos que permitan y faciliten el proceso de implementación del Plan Nacional de Acceso Universal, para esto se desarrollarán metodologías para tres momentos de los proyectos de electrificación (Ilustración 14).



*Ilustración 14. Metodología de Implementación del Plan Nacional de Acceso Universal.*

### 6.3.1 Estructuración de proyectos de electrificación

Se desarrollará una metodología general para la estructuración de los proyectos de electrificación que busquen contribuir a la meta de lograr el acceso universal a la energía en Panamá. La metodología establecerá una estructura básica común para todos los proyectos, con el fin de recopilar la información relevante de manera homogénea. Esto permitirá comparar los proyectos con mayor facilidad, evaluar su viabilidad, priorizar aquellos que estén estructurados adecuadamente y, posteriormente, dar seguimiento a sus impactos.

Esta metodología puede estar basada en la estructura del marco lógico para proyectos, en la cual se parte de la identificación del problema para avanzar hacia las alternativas de solución, y así definir los objetivos del proyecto, y estructurarlo a partir de los componentes y las actividades puntuales que permiten su desarrollo.

Como parte de la metodología se considerarán factores del proyecto como:

- La identificación de los actores que participan y los beneficiarios.
- El análisis técnico de la solución propuesta.
- El análisis económico de la solución determinada.
- El análisis de riesgos.
- Los indicadores de seguimiento y resultados.

Contar con una metodología unificada permitirá validar que los proyectos sean estructurados a partir de unos supuestos comunes, y que se encuentren alineados con el Plan Nacional de Acceso Universal.

### 6.3.2 Priorización de proyectos de electrificación

Una vez se cuente con proyectos estructurados considerando los mismos factores, se deberá contar también con una metodología transparente para la priorización de estos proyectos para su implementación. En este sentido, se diseñará una metodología de priorización que responda a los lineamientos de política y permita priorizar la implementación de los proyectos de electrificación que tengan los mayores impactos positivos para el Plan Nacional de Acceso Universal.

Los criterios considerados en la metodología se listan en la Tabla 9.

*Tabla 9. Criterios a considerar en la metodología para la priorización de proyectos*

Aspecto	Posibles criterios
Acceso a la energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Número de usuarios que tendrían acceso a la energía.</li> <li>–Capacidad instalada de energía</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Número de personas beneficiadas.</li> <li>–Índice de pobreza o necesidades básicas por satisfacer de la población.</li> <li>–Número de empleos generados.</li> <li>–Otras características sociales que se espere modificar.</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Reducción de emisiones en comparación con un escenario de generación con combustibles fósiles</li> </ul>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Capacidad instalada de energía por recursos invertidos</li> <li>–Periodo de retorno de la inversión</li> <li>–Fuentes de financiación identificadas</li> </ul>
Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Alineación con la Planificación Nacional</li> <li>–Alineación con el Plan de Acceso Universal</li> <li>–Potencial de ampliación o replicación</li> </ul>

A demás de esto criterios, se evaluarán otros que respondan a las necesidades de la población sin acceso a la energía, y a la planificación y expectativas del Gobierno de Panamá en cuando al cumplimiento de los ODS.

### 6.3.3 Seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos

En línea con las metodologías anteriores, se diseñará también una metodología para el seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos de electrificación implementados, con el fin de llevar el monitoreo de los resultados obtenidos, identificar las lecciones aprendidas, y validar los aspectos que deban ser ajustados en proyectos que se estructuren e implementen en adelante.

Para el monitoreo de los proyectos se hará seguimiento a los indicadores de productos y de resultados establecidos desde su estructuración, para lo cual se tendrán presentes los resultados en término del logro de la implementación y el número de usuarios beneficiados, y también los impactos en términos de las mejoras en la calidad de vida para las personas que obtuvieron el acceso a la energía eléctrica. Dentro de la estructuración de los proyectos y sus indicadores se deberá considerar el ciclo de vida útil de las soluciones implementadas, y los requerimientos para que se siga prestando el servicio cuando este finalice.

El seguimiento permitirá identificar factores de riesgo no previstos para la sostenibilidad de los proyectos de electrificación, y asegurar que estos no se implementen como soluciones temporales, sino que tengan una sostenibilidad en el tiempo.

## 6.4 Plan piloto comarca Guna Yala

En paralelo a la consolidación de la línea base de usuarios sin acceso a energía eléctrica a nivel nacional, y al diseño de las metodologías para la estructuración, priorización y monitoreo de los proyectos de electrificación, se adelantará un plan piloto de acceso universal a la electricidad en la comarca Guna Yala y otras comunidades ubicadas en el corredor de interconexión regional. Esta comarca cuenta con rezago en el acceso a energía, potencial para implementar soluciones energéticas descentralizadas, representatividad en los desafíos de las zonas rurales con factores como la dispersión o la baja viabilidad de conexión a la red eléctrica, y está ubicada en el corredor de interconexión.

La estructuración e implementación del Plan piloto permitirán obtener insumos para fortalecer el diseño de las metodologías, así como probar su funcionamiento. Al finalizar la implementación del Plan Piloto, se contará con tres metodologías a ser adoptadas por la OER, y con la electrificación de aproximadamente 6,000 usuarios sin acceso a energía de la comarca Guna Yala y de otras comunidades ubicadas en el corredor de interconexión.

## 6.5 Cronograma de implementación

Para la implementación del Plan Nacional de Acceso Universal se iniciará con la consolidación y validación de la línea base de usuarios sin acceso a energía eléctrica. Posteriormente se avanzará de manera paralela en el diseño de las metodologías para la estructuración priorización y seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos de electrificación; y en la implementación del Plan piloto de electrificación de la comarca Guna Yala.

A continuación, se presenta la senda establecida en la cual se parte de una línea base con el número de usuarios que no tienen acceso a la energía eléctrica, considerando un crecimiento anual de los usuarios de 1% en relación con el crecimiento de la población total (Tabla 10).

A partir de dicha línea base se establece un porcentaje de implementación anual del 5% de los usuarios de la línea base en cada año, con excepción de los dos primeros años, en los cuales se implementará el piloto en la comarca Guna Yala.

A continuación, se presenta ambos escenarios establecidos en los cuales se parte de una línea base con el número de usuarios que no tienen acceso a la energía eléctrica, considerando un crecimiento anual de los usuarios de 1% en relación con el crecimiento de la población y un aumento del 5% en viviendas electrificada por año en un escenario Optimista (Tabla 10) y un escenario Moderado (Tabla 11).

Tabla 10. Cronograma de implementación del Plan de Acceso Universal - Escenario Optimista.

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Viviendas Totales a Nivel Nacional	1,202,809	1,214,837	1,226,985	1,239,255	1,251,648	1,264,164	1,264,164
Viviendas por Electrificar Año	8532	8,959	9,407	9,877	10,371	10,889	58,034
Viviendas restantes por electrificar	49500	40,541	31,135	21,258	10,887	-	-
Viviendas Electrificadas por Extensión de Red	853.2	895.86	940.653	987.68565	1037.069933	1088.923429	5,803
Viviendas Electrificadas por Instalación Solar Individual	5972	6271	6585	6914	7259	7622	40,624
Viviendas Electrificadas por mini redes	1706	1792	1881	1975	2074	2178	11,607
%Cobertura	95.88%	96.66%	97.46%	98.28%	99.13%	100.00%	100.00%

\$ Por Ext red/cliente	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
B/. 7,871.00	B/. 6,715,537.20	B/. 7,051,314.06	B/. 7,403,879.76	B/. 7,774,073.75	B/. 8,162,777.44	B/. 8,570,916.31	B/. 45,678,498.52
\$Por Solar Individual/vivienda	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
B/. 2,287.00	B/. 13,658,878.80	B/. 14,341,822.74	B/. 15,058,913.88	B/. 15,811,859.57	B/. 16,602,452.55	B/. 17,432,575.18	B/. 92,906,502.71
\$Por mini redes/vivienda	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
B/. 8,915.00	B/. 15,212,556.00	B/. 15,973,183.80	B/. 16,771,842.99	B/. 17,610,435.14	B/. 18,490,956.90	B/. 19,415,504.74	B/. 103,474,479.57
					TOTAL		B/. 242,059,480.80

Tabla 11. Cronograma de implementación del Plan de Acceso Universal - Escenario Moderado.

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Viviendas Totales a Nivel Nacional	1,202,809	1,214,837	1,226,985	1,239,255	1,251,648	1,264,164	1,264,164
Viviendas por Electrificar Año	3000	3,150	3,308	3,473	3,647	3,829	20,406
Viviendas restantes por electrificar	55032	51,882	48,575	45,102	41,455	37,626	37,626
Viviendas Electrificadas por Extensión de Red	300	315	330.75	347.2875	364.651875	382.8844688	2,041
Viviendas Electrificadas por Instalación Solar Individual	2100	2205	2315	2431	2553	2680	14,284
Viviendas Electrificadas por mini redes	600	630	662	695	729	766	4,081
%Cobertura	95.42%	95.73%	96.04%	96.36%	96.69%	97.02%	97.02%

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
\$ Por Ext red/cliente							
B/. 7,871.00	B/. 2,361,300.00	B/. 2,479,365.00	B/. 2,603,333.25	B/. 2,733,499.91	B/. 2,870,174.91	B/. 3,013,683.65	B/. 16,061,356.72
\$Por Solar Individual/vivienda							
B/. 2,287.00	B/. 4,802,700.00	B/. 5,042,835.00	B/. 5,294,976.75	B/. 5,559,725.59	B/. 5,837,711.87	B/. 6,129,597.46	B/. 32,667,546.66
\$Por mini redes/vivienda							
B/. 8,915.00	B/. 5,349,000.00	B/. 5,616,450.00	B/. 5,897,272.50	B/. 6,192,136.13	B/. 6,501,742.93	B/. 6,826,830.08	B/. 36,383,431.63
						TOTAL	B/. 85,112,335.02

Si bien ambos escenarios cumplen con la meta de acceso universal, se destaca que el escenario Moderado cumple con un porcentaje de acceso universal del 97% al año 2030 con una inversión mayor a 85 millones de dólares para las diferentes tecnologías disponibles.

## 6.6 Inversiones necesarias

Para la implementación del Plan Nacional de Acceso Universal se requiere una inversión aproximada de 288 millones de dólares en el escenario Optimista y 131 millones de dólares en el escenario Moderado, respectivamente (Tabla 12). Estas inversiones se alinean con lo establecido en el plan de implementación, partiendo por la consolidación de la línea base y el diseño de las metodologías para los proyectos de electrificación, continuando con el plan piloto de electrificación de la comarca Guna Yala, y, posteriormente, la electrificación de los demás usuarios sin acceso.

*Tabla 12. Inversiones para el Plan de Acceso Universal*

Escenario Optimista	Costo (USD)
Línea base y metodologías	100,000.00
Plan piloto Guna Yala	45,881,000.00
Acceso Universal	242,051,472.00
<b>Total</b>	<b>288,032,472.00</b>
Escenario Moderado	Costo (USD)
Línea base y metodologías	100,000.00
Plan piloto Guna Yala	45,881,000.00
Acceso Universal	85,112,335.02
<b>Total</b>	<b>131,093,335.02</b>

En cuanto al Plan piloto de la comarca Guna Yala y la electrificación de los demás usuarios, se toma un costo promedio por usuario de 4.171 USD, considerando que las soluciones tecnológicas no serán las mismas para todos los usuarios. Mientras el costo promedio por usuario de la extensión de la red puede ser de 7.871 USD, el costo promedio de las mini-redes es de aproximadamente 8.915 USD, y el de los sistemas solares fotovoltaicos individuales de 2.287 USD<sup>1</sup>. En este sentido, posterior a la implementación del Plan Piloto Guna Yala, se requerirá una inversión anual promedio de 13 millones de dólares para electrificar alrededor de 3.400 usuarios al año.

<sup>1</sup> De acuerdo con la información del Plan Nacional de Electrificación Rural de Panamá (2024).

## 7 Enfoque de inclusión social

### 7.1 Población vulnerable

Dentro de los usuarios que no tienen actualmente acceso a energía eléctrica, se encuentran poblaciones vulnerables, poblaciones indígenas y población con escasos recursos económicos. Con el desarrollo del Plan Nacional de Electrificación Rural se busca llegar a los usuarios que no han tenido acceso a la energía eléctrica y a otros servicios básicos.

En este sentido, se iniciará con el plan piloto para la electrificación en la comarca Guna Yala en la cual habita mayoritariamente población de la etnia Guna, y cuenta con aproximadamente 49 comunidades y se organiza en comunidades autónomas<sup>2</sup>. Si bien se avanza en la implementación de un plan piloto que comprende una comarca específica, el Plan Nacional llegará a las demás comunidades étnicas del país.

### 7.2 Mecanismos para la participación y formación de capacidades

Con el fin de fomentar la pertinencia de las soluciones para la electrificación por parte de las poblaciones que se beneficien con el Plan de Acceso Universal, se desarrollarán acciones de comunicación y formación de capacidades de acuerdo con las tecnologías implementadas en cada caso. Para las soluciones fotovoltaicas individuales, se buscará que los usuarios conozcan las características técnicas principales, den el mantenimiento básico a los equipos y puedan identificar alertas en el funcionamiento de los equipos.

Para fomentar la participación, se procurará que desde la metodología de estructuración de proyectos se cuente con la perspectiva de los usuarios, comunidades y organizaciones sociales en la definición de las alternativas de electrificación propuestas, y en las características particulares que podrían

---

<sup>2</sup> [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/asis\\_24-\\_g\\_yala\\_modificado\\_1.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/asis_24-_g_yala_modificado_1.pdf)

tener algunos de los sistemas para alinearse con las necesidades y características sociales y culturales de los usuarios.

### 7.3 Impacto ambiental de las soluciones

Dado que dentro de las alternativas de electrificación se considera la extensión de la red, las mini-redes y la generación a partir de sistemas solares fotovoltaicos individuales, se incluirá el análisis de los impactos ambientales dentro de las metodologías para la estructuración, priorización y seguimiento a la sostenibilidad de los proyectos. Como parte de los impactos ambientales se considerará la reducción de las emisiones que estas alternativas presentan frente a una generación con combustibles fósiles para satisfacer las necesidades energéticas, y se considerará que estas soluciones minimicen los impactos en el ambiente, con planes de gestión para los residuos que se generen durante su implementación y a lo largo de su vida útil.

## 8 Evaluación y Seguimiento

La herramienta de Recolección de Datos de Infraestructuras sin Acceso a Electricidad se utilizará para la fase de evaluación y seguimiento. Esta contempla una encuesta a través del software ArcGIS, que recolecta datos georreferenciados de forma precisa y eficiente. La encuesta se diseñó de cuatro maneras para que la misma abarcara un número variado de edificaciones, como lo son las viviendas particulares, centros de salud, escuelas y otras instituciones de servicio público.

Los nombres dados son los siguientes:

1. Registro de Viviendas sin Electricidad
2. Registro de Instituciones de Salud sin Electricidad.
3. Registro de Instituciones Educativas sin Electricidad.
4. Registro de Otras Instituciones de uso Público sin electricidad

Este proceso es el primer paso para diseñar e implementar soluciones energéticas sostenibles adaptadas al entorno, como sistemas solares individuales, mini redes comunitarias o extensiones de la red nacional, según la viabilidad técnica, geográfica y socioeconómica de cada sitio.

## 8.1 Enfoque Metodológico y Tecnológico

El levantamiento de información se realizó con Survey123 for ArcGIS, una solución de ESRI para capturar datos desde dispositivos móviles, incluso sin internet. La herramienta combina formularios inteligentes con geolocalización para una recolección contextual y técnica de calidad.

Las encuestas incluyeron campos personalizados por tipo de infraestructura, documentando ubicación, condiciones físicas, población beneficiada, nivel de aislamiento, acceso vehicular y necesidades energéticas. Se integraron elementos multimedia como fotos del sitio, escaneo de códigos QR, firmas digitales y comentarios de encuestadores.

A continuación, la Ilustración 15, la Ilustración 16, la Ilustración 17 y la Ilustración 18 presentan ejemplos visuales de los formularios utilizados en el proyecto, mostrando la estructura de los campos, la interfaz móvil y los elementos interactivos.

*Ilustración 15. Formulario de recolección de datos para viviendas. Incluye campos para coordenadas geográficas, número de ocupantes, tipo de construcción, nivel de aislamiento, necesidades energéticas estimadas y evidencia fotográfica.*

*Ilustración 16. Ejemplo de encuesta para instituciones de salud. Contempla aspectos como el estado del edificio, equipos médicos dependientes de energía, personal y usuarios atendidos diariamente, y condiciones de acceso al lugar.*

*Ilustración 17. Formulario destinado a centros educativos. Recoge información sobre cantidad de aulas, matrícula estudiantil, infraestructura tecnológica existente y necesidades energéticas específicas para actividades escolares.*

*Ilustración 18. Formulario flexible aplica a bibliotecas, centros comunitarios u oficinas municipales, con campos personalizados para tipo de servicio prestado, horarios de atención y demanda energética proyectada.*

En la fase inicial, la herramienta se utilizará para verificar y georreferenciar los centros de salud y educación reportados por MINSA y MEDUCA, como se muestran en la Tabla 6 y Tabla 7, respectivamente.

## 8.2 Indicadores de seguimiento

Para dar seguimiento a la implementación del Plan Nacional de Electrificación Rural se validará el cumplimiento de las metas establecidas para los indicadores de seguimiento definidos en la Tabla 13.

*Tabla 13. Indicadores de seguimiento*

Actividad	Indicador	Meta	Año
Consolidar una línea base de usuarios sin acceso a energía eléctrica	Línea base de usuarios sin acceso a energía eléctrica establecida	1	2027
Diseñar una metodología para la estructuración de proyectos de electrificación	Metodología para la estructuración de proyectos de electrificación diseñada	1	2027
Diseñar una metodología para la priorización de proyectos de electrificación	Metodología para la priorización de proyectos de electrificación diseñada	1	2027
Diseñar una metodología para el seguimiento a los proyectos de electrificación	Metodología para el seguimiento a los proyectos de electrificación diseñada	1	2027
Implementar un plan piloto de electrificación en la Comarca Guna Yala	Plan piloto de electrificación en la Comarca Guna Yala implementado	1	2027
Lograr el Acceso Universal a la energía eléctrica en la Comarca Guna Yala	Porcentaje de usuarios con acceso a la energía en la comarca Guna Yala	100%	2030
Lograr el Acceso Universal a la energía eléctrica en Panamá	Porcentaje de usuarios con acceso a la energía en Panamá	100%	2050

## 8.3 Resultados Esperados y Aplicaciones de la herramienta

A partir del análisis de los datos recopilados, se diseñarán soluciones energéticas adaptadas a cada contexto. En zonas rurales aisladas, los sistemas solares individuales serán la opción más viable; en comunidades más densas, se evaluará la implementación de mini redes; y, cuando sea posible, se contemplará la extensión de la red eléctrica nacional.

Más allá de la tecnología, el proyecto busca mejorar la calidad de vida de quienes hoy carecen de electricidad y fortalecer el funcionamiento de escuelas y centros de salud afectados por esta carencia. A largo plazo, contribuirá al cumplimiento del ODS 7, promoviendo el acceso universal a energía asequible, segura y sostenible.

Esta iniciativa ofrece una oportunidad tangible para organismos internacionales, agencias de desarrollo y entidades financieras que buscan generar impacto social y ambiental. La metodología ha sido validada en campo, las herramientas tecnológicas están operativas y el enfoque se basa en datos reales y verificables. La inversión permitirá expandir la recopilación de información y ejecutar soluciones energéticas concretas que transformen comunidades.

## 9 Conclusiones

La implementación de este plan requiere una estrecha cooperación entre los actores clave vinculados a la electrificación rural. La colaboración entre el sector público, privado y las organizaciones no gubernamentales (ONG) es esencial para asegurar el éxito de las iniciativas y maximizar su impacto en las comunidades beneficiadas.

Además, es fundamental garantizar la disponibilidad de fondos de inversión. Esto permitirá que los actores ejecutores dispongan de los recursos financieros necesarios para materializar las obras, asegurando que los proyectos avancen sin interrupciones y se cumplan los objetivos establecidos.

Por último, la fase de seguimiento y evaluación desempeña un papel crucial en la trazabilidad del plan. A través de un monitoreo continuo, será posible identificar áreas de mejora y realizar ajustes oportunos, asegurando que la implementación se adapte a las necesidades cambiantes y se optimicen los resultados a lo largo del proceso.

PLAN NACIONAL DE  
ELECTRIFICACIÓN RURAL  
**PLAN-ER**

JULIO 2025

  
GOBIERNO NACIONAL  
★ CON PASO FIRME ★

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA  
Secretaría Nacional de Energía

