

Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas para uso Residencial



Proyectos

TIPO 

más fácil, más rápido, mayor impacto.

Proyectos TIPO

Dirección General DNP

Alexander López Maya

Subdirección de Minas y Energía

Rosario González Celis

Equipo Técnico

Jeison Alejandro Villamil Moreno

Andrés Raúl Rodríguez Moreno

Dirección de Proyectos e Información para la Inversión Pública DPII

Jorge Antonio Cuenca Osorio

Subdirección de Proyectos DPII

Gina Juliana Rincón Rodríguez

Equipo Metodologías Proyectos Tipo DPII

Zulma Yohana Espinosa Sierra

César Augusto Pedraza Urrego

Liz Oriola Rincón Estupiñán

Subdirección General del Sistema General de Regalías

Jhonattan Julián Duque Murcia

Dirección de Gestión y Promoción del SGR

José Giovany Pinzón Báez

Grupo Estructuración y Estandarización de Proyectos de Inversión

Ligia Mercedes Zárate Carvajal

Sergio Alonso Fonseca Pérez

Ministerio de Minas y Energía

Omar Andrés Camacho Morales

Viceministerio de Energía (e)

Juan Carlos Bedoya

Dirección de Energía Eléctrica

Nelson Mauricio Rey

Grupo de Regalías

Leonardo Rojas Rodríguez

Rosalucina Fuentes Vega

Luis Edgar Peña Zúñiga

Liceth Paola Torres Parada

Leidy Carolina Acevedo Celis

Ivonne Johanna Cruz Rodríguez

El Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas -IPSE

Danny Fernando Ramírez Bastidas

Luz Marina Espinoza García

Contenido

Siglas y Abreviaturas	6
Glosario	8
Introducción	10
1. Objetivos del Documento	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
2. Descripción del problema	11
2.1. Análisis de alternativas.....	15
3. Marco Normativo	15
3.1 Normatividad del Sistema General de Regalías (SGR).....	15
3.2. Normatividad del sector	20
4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto	25
4.1. Etapas del proyecto	25
5. Condiciones para implementar el Proyecto Tipo	27
5.1 Condiciones de implementación.....	27
5.2 Documentos para la formulación del Proyecto Tipo	27
5.3 Evaluación de cumplimiento de condiciones de implementación	29
6. Alternativa propuesta	30
6.1. Componente 1: dimensionamiento de carga tipo.....	30
6.2. Componente 2: Configuración del Sistema Solar Según los Niveles de Radiación	32
6.3. Componente 3: esquema de sostenibilidad	35
6.4. Especificaciones generales	36
7. Presupuesto y Cronograma	42
7.1. Presupuesto general del proyecto.....	44
7.2. Interventoría y apoyo a la supervisión del proyecto	45
7.3. Cronograma.....	46
7.4. Componente social durante la implementación	48
7.5 Proceso constructivo	50
8. Operación y mantenimiento	54
8.1. Esquema de sostenibilidad del proyecto	54
8.1.2. Medidas para garantizar la sostenibilidad	54
8.1.3. Prestador del servicio	55
9. Anexos	55

Índice de tablas

Tabla 1. Normatividad del SGR.	15
Tabla 2. Normatividad del sector en materia de SISFV.....	20
Tabla 3. Criterios para la implementación del modelo de diseño.....	27
Tabla 4. Cuadro de cargas.....	31
Tabla 5. Niveles de radiación.....	33
Tabla 6. Cuadro de rangos de radiación.....	35
Tabla 7. Sistema Tipo 1.....	35
Tabla 8. Sistema Tipo 2.....	35
Tabla 9. Actividades del presupuesto.....	43
Tabla 10. Cadena de valor con precios de referencia de inversión del proyecto.....	45
Tabla 11. Cronograma de referencia.....	47
Tabla 12. Procedimiento para la socialización antes de iniciar la obra.....	49
Tabla 13. Procedimiento para la socialización durante y al finalizar la obra.....	50
Tabla 14. Coordenadas de latitudes por ubicación.....	51

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de Problemas.....	13
Ilustración 2. Árbol de Objetivos.	14
Ilustración 3. ¿Quiénes pueden prestar los servicios públicos?	21
Ilustración 4. Ámbito de aplicación. Artículo 3 Resolución 40292 de 2022.	21
Ilustración 5. Verificación de usuarios. Artículo 5 Resolución 40292 de 2022.	21
Ilustración 6. Otorgamiento del subsidio. Artículo 7 Resolución 40292 de 2022.....	22
Ilustración 7. Nivel de servicio.....	22
Ilustración 8. Acreditación de idoneidad ESP en ZNI.....	24
Ilustración 9. Acreditación de experiencia ESP en ZNI.....	24
Ilustración 10. Acreditación de Capacidad financiera ESP en ZNI.....	24
Ilustración 11. Esquema de solución fotovoltaica aislada individual	30
Ilustración 12. Potencial Eléctrico Fotovoltaico	34
Ilustración 13. Soporte para paneles solares.	51
Ilustración 14. Paneles solares a instalar.....	52

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Formula tarifaria SISFV. CREG 101 026 de 2023.....	22
--	----

Siglas y Abreviaturas

AC	Corriente Alterna
AMGC	Administración, Mantenimiento y Gestión Comercial
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
APU	Análisis de Precios Unitarios
CNM	Centro Nacional de Monitoreo
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DC	Corriente Continua
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DOD	Profundidad de Descarga
ESP	Empresa de Servicios Públicos
ESPE	Empresa Prestadora del Servicio de Energía Eléctrica de ZNI
ET	Entidad Territorial
FNCER	Fuentes no Convencionales de Energía Renovable
FSSRI	Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas no Interconectadas
kWh	Kilovatios hora
m.s.n.m.	Metros Sobre el Nivel del Mar
MGA	Metodología General Ajustada
MME	Ministerio de Minas y Energía
OR	Operador de Red del SIN
PIEC	Plan Indicativo de Expansión de Cobertura
PNER	Plan Nacional de Electrificación Rural para ZNI y SIN

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETIQ	Reglamento Técnico Etiquetado
SGR	Sistema General de Regalías
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SISFV	Solución Individual Solar fotovoltaica
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SUI	Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios
SUIFP	Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Publicas
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética
VDC	Voltios de Corriente Continua
VSS	Viviendas Sin Servicio
Wp	Vatios Pico
ZNI	Zonas No Interconectadas

Glosario

A

Acometida: Derivación desde la red de distribución local del servicio de energía hasta la propiedad donde se hará uso de la energía eléctrica.

Acuerdo Especial: Anexo al contrato de servicios públicos, celebrado entre el prestador del servicio y el usuario, en el que se establece el nivel de servicio, se relacionan las unidades constructivas que componen la solución individual solar fotovoltaica, se indica la periodicidad del ciclo de facturación y se señalan las demás estipulaciones aplicables a la relación contractual.

Área rural dispersa (rural disperso): Delimitación geográfica definida por el DANE para fines estadísticos, comprendida entre el perímetro censal de las cabeceras municipales y de los centros poblados, y el límite municipal. Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y de explotaciones agropecuarias existentes en ella (Manual de uso del MGN, 2018) en los términos de la Resolución CREG No. 101 026 de 2023.

B

Batería de acumuladores: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

C

Celdas solares: Dispositivo que convierte energía solar en energía eléctrica.

Corriente alterna: Corriente eléctrica variable en la que las cargas eléctricas cambian el sentido del movimiento de manera periódica.

Corriente continua: Flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de sentido con el tiempo.

Contrato de servicios públicos: Es un contrato uniforme y consensual en virtud del cual una empresa de servicios públicos los presta a un usuario a cambio de un precio en dinero, de acuerdo con estipulaciones

que han sido definidas por ella para ofrecerlas a muchos usuarios no determinados.

D

Disponibilidad: Relación entre la cantidad mínima de energía que pudo consumir un usuario en un día particular y la cantidad mínima de energía del nivel de servicio acordada con el usuario en el Acuerdo Especial.

E

Energía solar: Energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética proveniente del sol. La energía solar es una energía renovable.

F

Fuentes no convencionales de energía renovable: Son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCER según lo determine la UPME.

I

Inversor: Dispositivo que transforma la corriente continua en corriente alterna.

M

MGA: la Metodología General Ajustada es una aplicación informática que sigue un orden lógico para el registro de la información más relevante resultado del proceso de formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública.

N

Nivel de servicio: La combinación de las siguientes tres condiciones definidas en el Acuerdo Especial celebrado entre el usuario y el prestador del servicio: i) tipo de sistema, que podrá ser en corriente directa, DC, o en corriente alterna, AC; ii) almacenamiento, que podrá ofrecerse o no ofrecerse; iii) cantidad mínima de energía, expresada en vatios hora, Wh, que podría consumir un usuario en un día.

P

Proyecto tipo: Son soluciones estándar de alta calidad para el uso de entidades territoriales que requieran atender una problemática específica y que pueden ser implementados de manera ágil y eficiente.

Proyecto de inversión: Los proyectos de inversión pública contemplan actividades limitadas en el tiempo, que utilizan total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción o de provisión de bienes o servicios por parte del Estado.

Paneles solares: Conjunto de celdas solares fotovoltaicas.

R

Radiación Solar: Conjunto de radiaciones electromagnéticas provenientes del sol.

Regulador de carga/controlador: Equipo electrónico que controla el flujo de energía en conjunto y garantiza un buen cuidado de la batería.

S

SUIFP: El Sistema Unificado de Inversión y Finanzas Públicas es un sistema de información que integra los procesos asociados a cada una de las fases del ciclo de la inversión pública, acompañando los proyectos de inversión desde su formulación hasta la entrega de los productos, articulándolos con los programas de gobierno y las políticas públicas.

Sistema fotovoltaico: Conjunto de dispositivos cuya función es convertir la energía solar directamente en energía eléctrica.

Solución Individual Solar Fotovoltaica: Conjunto de unidades constructivas que, integradas, tienen como principio el aprovechamiento de la energía solar para la entrega de energía eléctrica a un único usuario no conectado a una red de distribución de energía eléctrica, de acuerdo con la Resolución CREG No. 101 026 de 2023.

SUI: Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios que, según lo previsto en el numeral 36 del artículo 79 de la Ley 142 de 1994, es administrado, mantenido y operado por la SSPD, en desarrollo de sus funciones de inspección, vigilancia y control.

Suscriptor Potencial: Persona que ha iniciado consultas para convertirse en usuario de los servicios públicos, en los términos de la Ley 142 de 1994. Para los efectos de la presente son aquellos para quienes la tecnología más favorable para el acceso al servicio público de energía eléctrica son las SISFV.

Shapefile: Formato de archivo utilizado en Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) para representar datos espaciales en forma de vectores. Los shapefiles contienen información sobre objetos geográficos, como polígonos, líneas y puntos, que están ubicados en una determinada área geográfica.

U

Usuario: Persona natural o jurídica que se beneficia de la prestación de un servicio público como propietario del inmueble en donde este se presta o como receptor directo del servicio. A este último se denomina también consumidor. Para efectos de esta guía, se entienden como aquellos que son atendidos mediante una SISFV.

Introducción

Bienvenido, en sus manos se encuentra el PROYECTO TIPO de Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) para uso residencial, que contiene los aspectos generales, metodológicos y técnicos para que los interesados que requieran atender problemáticas por cobertura del servicio de energía eléctrica en las Zonas No Interconectadas (ZNI) o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN) puedan de manera ágil desarrollar una solución en su territorio, mediante el cumplimiento de las características de aplicabilidad a este tipo de proyectos. Su aplicación genera dos importantes ahorros:

- **Hasta el 70% de los costos calculados de preinversión.**
- **Hasta cuatro meses en la formulación y estructuración del proyecto.**

Para la correcta y eficiente formulación y estructuración del proyecto tipo, debe acompañarse del material de apoyo, el cual contiene los aspectos conceptuales necesarios para la formulación de un proyecto de inversión pública y que puede ser consultado en <https://mgaayuda.dnp.gov.co/>

Así mismo, con esta guía se pretende facilitar los procesos dentro del ciclo de los proyectos y para este caso estará clasificado como un proyecto en fase III, el cual puede ser llevado a la instancia de aprobación dependiendo de la fuente de financiación seleccionada: recursos del Sistema General de Regalías (SGR), propios, Presupuesto General de la Nación (PGN) o cooperación internacional, etc.

Lo anterior se realizará teniendo en cuenta de antemano el cumplimiento de las características de aplicabilidad a este tipo de proyecto: que la solución sea de tipo residencial en Zonas No Interconectadas (ZNI) o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN), validación de radiación solar según la localización, verificación de usuarios, análisis de sostenibilidad, alternativas y presupuesto.

Para la correcta y eficiente formulación de la iniciativa de inversión, este proyecto tipo tiene el siguiente material anexo como base para su estructuración:

- Anexo 1. Modelo de la Metodología General Ajustada.
- Anexo 2. Presupuesto de Referencia
- Anexo 3. Formato de referencia modelo de sostenibilidad
- Anexo 4. Formato Acta de Concertación con la comunidad
- Anexo 5. Planos tipo
- Anexo 6. Formato Listado de usuarios
- Anexo 7. Guía para la estructuración del componente civil SISFV en ZNI

Es importante tener en cuenta que algunos datos en este documento fueron asumidos o son de referencia en lo que respecta a la MGA, lo cual implica que, para su formulación e implementación, se necesitará ajustar dicha información a las realidades particulares de su entidad territorial y de la localización específica del proyecto.

Como ayuda para facilitar la formulación del proyecto, se presenta como ejemplo el Anexo 1. Modelo de la Metodología General Ajustada, la cual debe ser adaptada a los datos reales de su entidad territorial.

En este documento se utilizan dos íconos de referencia para diferenciar el contenido de mayor relevancia para quienes estructuran el proyecto y para quienes tienen la responsabilidad técnica de ejecutarlo.



Indica información de interés para la FORMULACIÓN del Proyecto



Indica información de interés para la EJECUCIÓN del proyecto

La información contenida en este documento puede ser actualizada, tanto en sus cifras, como en las normas que aplican para su formulación. Recomendamos consultar la página <https://proyectostipo.dnp.gov.co> con el fin de verificar si el presente documento ha sido actualizado.



1. Objetivos del Documento

1.1 Objetivo general

Presentar un Proyecto Tipo para la instalación y puesta en servicio de Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) para uso residencial, que sirva a las entidades territoriales (ET) que hayan identificado acceso limitado al servicio de energía eléctrica en la zona rural ubicada en las Zonas No Interconectadas (ZNI) o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

1.2 Objetivos específicos

- Aportar una alternativa de solución agilizando la etapa de formulación y estructuración de proyectos, mediante ahorros en costos y tiempo.
- Mejorar las prácticas de estructuración de proyectos mediante la definición y desarrollo de los aspectos técnicos esenciales para la ejecución de este tipo de proyectos.
- Guiar a los interesados en la formulación y estructuración de proyectos para contribuir al fortalecimiento de los procesos de gestión de recursos públicos.
- Orientar a los formuladores en la metodología de diseño sencillo y dimensionamiento de un proyecto de SISFV conforme a las necesidades de la población objetivo.



2. Descripción del problema

En Colombia existen dos (2) tipos de zonas en lo que se refiere a la prestación del servicio de energía eléctrica:

I. Sistema Interconectado Nacional (SIN): Es el sistema compuesto por los siguientes elementos conectados entre sí: las plantas y equipos de generación, la red de interconexión, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución y las cargas eléctricas de los usuarios.

II. Las Zonas No Interconectadas (ZNI): Para todos los efectos relacionados con la prestación del servicio público de energía eléctrica se entiende por zonas no interconectadas a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

El Gobierno de Colombia, a través del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), establecimiento público del orden nacional adscrito al Ministerio de Minas y Energía, ha identificado que el modelo actual de expansión del sector eléctrico presenta dificultades para llevar el servicio de electricidad a la población que vive en las zonas rurales y no interconectadas por diferentes aspectos como:

- Zonas con características de difícil acceso, baja densidad de población, presencia de comunidades étnicas, restricciones ambientales, conflicto armado, bajo nivel de ingresos de sus pobladores y escaso desarrollo económico de los territorios, entre otros.
- Dificil acceso a programas de capacitación y formación por parte de las empresas prestadoras de servicio y de las comunidades de las ZNI.
- Carencia de integración con los programas de desarrollo regional.
- Elevados costos de prestación del servicio y bajos niveles de utilización de este.

Las Zonas No Interconectadas han sido definidas en la Ley 855 de 2003¹, la cual establece en su artículo 1° que: *“Para todos los efectos relacionados con la prestación del servicio público de energía eléctrica se entiende por Zonas no Interconectadas a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectadas al sistema interconectado nacional, SIN”*. Así mismo lo establece el artículo 5 de la Ley 1715 de 2014. Estas zonas representan el 53 % del territorio nacional y están ubicadas en 78 municipios de 18 Departamentos. Entre ellas se pueden identificar 5 Capitales departamentales, 28 cabeceras municipales y 1.916 localidades en operación.

Desde esta mirada y conforme al Plan Indicativo de Expansión de la Cobertura (PIEC 2019-2023), publicado en diciembre de 2019, por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), para la vigencia **2019², se estima que existen 818.119 viviendas sin servicio de energía eléctrica**. Esta condición genera en la población barreras como:

- Incipiente acceso al servicio público de energía eléctrica.
- Restricción en el acceso a educación, salud, productividad y tecnologías de la información.
- Limitada oferta laboral, situación que genera desempleo, pobreza y desigualdad.
- Aumento en el costo de vida.
- Bajo aprovechamiento de las infraestructuras y servicios públicos.

Esta situación conlleva a plantear soluciones energéticas con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), de modo que se garantice un servicio de calidad, continuo, seguro, asequible, no contaminante y que en la generación de energía eléctrica se aprovechen los potenciales energéticos de las regiones donde sean implementados. Adicionalmente, se incluye como factor de sostenibilidad de dichos proyectos la asistencia técnica a los prestadores del servicio y el fortalecimiento de las capacidades organizativas, así como la capacitación a las comunidades en eficiencia energética y en el uso racional de la energía.

En términos generales, los sistemas solares fotovoltaicos consisten en instalaciones destinadas a convertir la radiación solar en energía eléctrica.

Existen tres tipos de instalaciones fotovoltaicas dependiendo de su conexión:

- a) Móviles, aquellas que pueden cargarse y utilizarse en diferentes lugares.
- b) Aisladas de la red eléctrica, son estacionarias y autónomas.
- c) Las interconectadas a la red eléctrica.

Por otro lado, estas soluciones pueden requerir el acoplamiento de elementos adicionales que se pueden desarrollar en los siguientes dos grupos:

- a) Soluciones integradas a una micro red.
- b) Soluciones individuales, que se describen en el siguiente capítulo.

A continuación, se presenta el árbol del problema y el árbol de objetivos del proyecto.

¹ Por la cual se define las Zonas no Interconectadas.

² Información con base en el PIEC 2019-2023, publicado en julio de 2023, Bogotá D.C, <https://www1.upme.gov.co/siel/Pages/Plan-indicativo-expansion-cobertura-EE-PIEC.aspx>

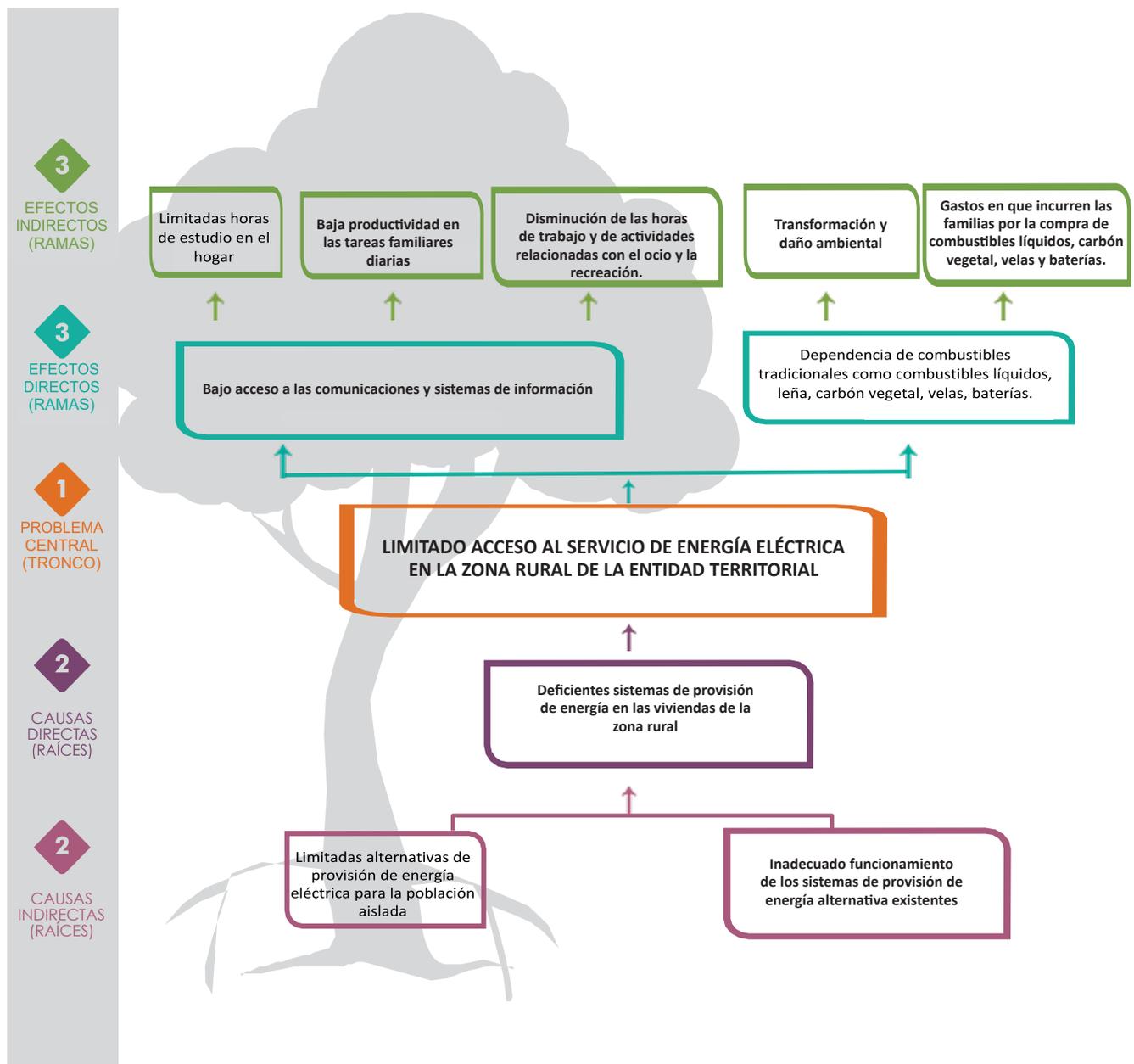


Ilustración 1. Árbol de Problemas.

Fuente: Elaboración propia, Ministerio de Minas y Energía – DNP

En este orden de ideas, el proyecto a implementar buscará aumentar el acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural de la entidad territorial. Para lograr este incremento, se plantea aumentar la gestión pública en la provisión de soluciones de energía para la población de la zona rural y mejorar el servicio de energía en las viviendas de la zona rural de

tipo residencial. Para ello se considera las siguientes acciones:

- Aumentar alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.
- Mejorar funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.

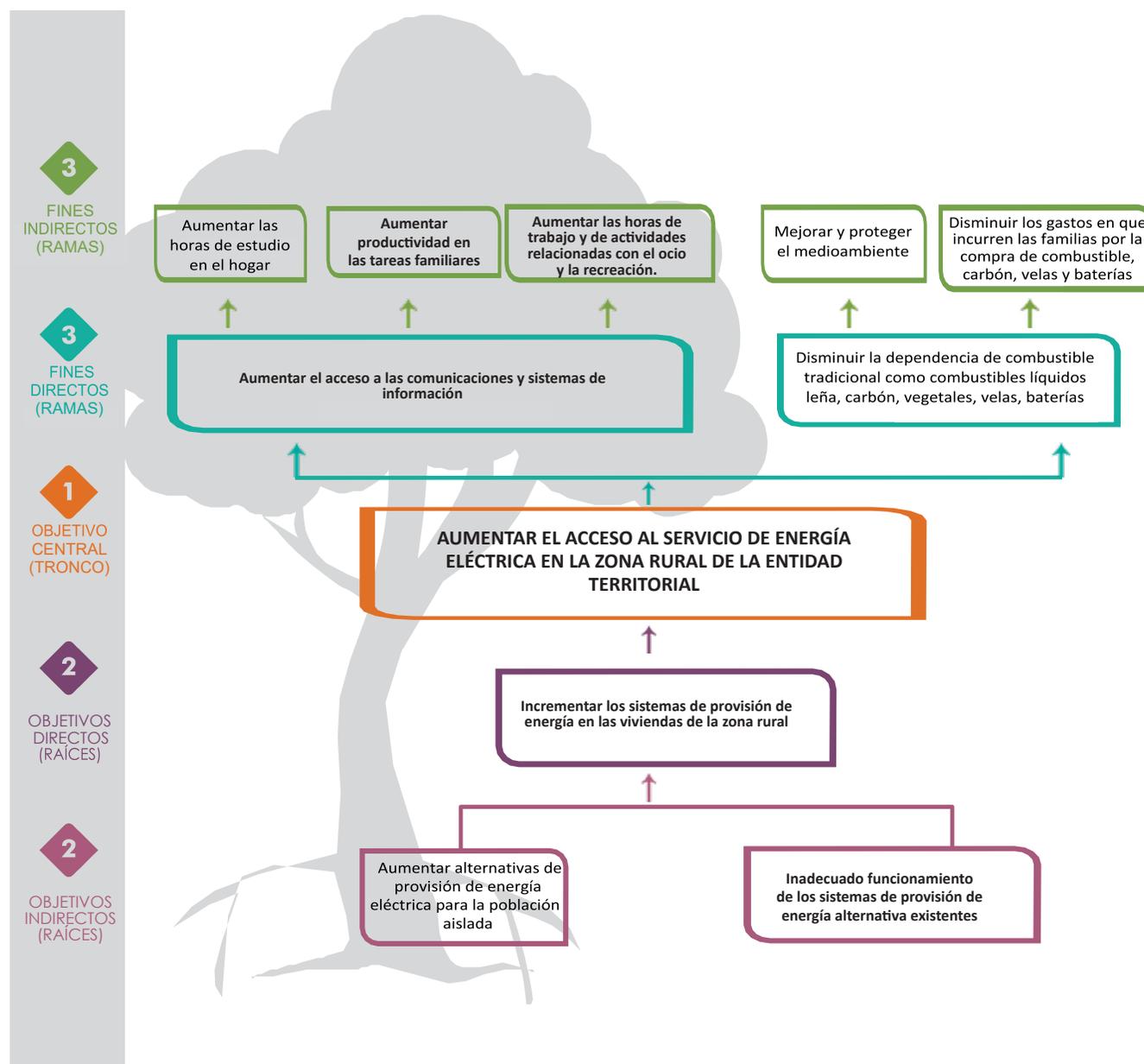


Ilustración 2. Árbol de Objetivos.

Fuente: Elaboración propia, Ministerio de Minas y Energía - DNP

La utilización de este Proyecto Tipo debe justificarse a partir de las necesidades propias de cada entidad territorial. En este sentido, los formuladores de proyectos no están exentos de llevar a cabo un proceso comprensivo y serio de diagnóstico y planeación que permita demostrar que la solución aquí planteada es la idónea para atender su problemática y situación actual específica.

Bajo este entendido, este Proyecto Tipo pretende atender los objetivos planteados mediante la instalación de Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) para uso residencial o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN), con el objetivo de ofrecer condiciones óptimas de servicio residencial.

2.1. Análisis de alternativas

En la estructuración de este proyecto se debe realizar el análisis de alternativas de fuentes y soluciones energéticas para proyectos de ampliación de cobertura.

Para desarrollar este análisis se debe tener en cuenta la localización y caracterización de los usuarios, identificación de la necesidad energética de la población y recursos o potenciales energéticos disponibles en la zona, con el objetivo de determinar posteriormente, con base en criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, la selección de la mejor alternativa de energización.

En el momento que se determine cuáles son las fuentes para considerar, se debe generar una evaluación de estas para seleccionar la alternativa de energización, la cual se desarrolla mediante evaluación cualitativa y cuantitativa otorgando valores a variables tales como acceso a la zona, costo nivelado de energía, dispersión de los usuarios, tipo de tecnología, emisiones de CO2 promedio en la generación y valor de inversión aproximado.

Dentro del marco metodológico de formulación de proyectos, el problema planteado se verá resuelto en su totalidad una vez se atiendan todas sus causas.

En el caso de este proyecto tipo, se pretende abordar la problemática atendiendo la causa directa asociada: Mejorar el sistema de provisión de energía en las viviendas de zona rural y desarrollar sistemas de provisión de energía adecuados en las viviendas de la zona rural. Para esto, la entidad territorial deberá contar con los estudios y análisis que permitan sustentar esta causa y, por tanto, la necesidad que da lugar a este proyecto.



3. Marco Normativo

El segundo paso para formular el proyecto es conocer la normativa aplicable al mismo. Por ello, en esta sección, y con propósito informativo, se presenta el marco normativo relacionado.

3.1 Normatividad del Sistema General de Regalías (SGR)

Tabla 1. Normatividad del SGR.

Normativa	Descripción
Constitución Política de Colombia	Artículo 360 y 361, se crea el SGR.
Ley 2056 de 2020	Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del SGR y deroga parcialmente la ley 1530 de 2012.
Decreto 1821 de 2020	Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del SGR.
Acuerdo 03 de 2021	Por el cual se expide el Acuerdo Único del SGR.
Documento "Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos de Inversión"	Contempla los requisitos generales, sectoriales y de fase para viabilizar y priorizar los proyectos del SGR.
Acuerdo 12 de 2024	Por el cual se adoptan los requisitos generales y sectoriales para la viabilización de los proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías

a) Acto Legislativo 05 de 2011. Por el cual se constituye el Sistema General de Regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones, así:

Artículo 360. “La explotación de un recurso natural no renovable causará, a favor del Estado, una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte. La ley determinará las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables.

Mediante otra ley, a iniciativa del Gobierno, la ley determinará la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. Este conjunto de ingresos, asignaciones, órganos, procedimientos y regulaciones constituye el Sistema General de Regalías.”

Artículo 361. “Los ingresos del Sistema General de Regalías se destinarán al financiamiento de proyectos para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales; al ahorro para su pasivo pensional; para inversiones físicas en educación, para inversiones en Ciencia, Tecnología e Innovación; para la generación del ahorro público; para la fiscalización de la exploración y la explotación de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo; y para aumentar la competitividad en general de la economía buscando mejorar las condiciones sociales de la población.”

a) Acto Legislativo 05 de 2019 Por el cual se constituye el Sistema General de Regalías, se modifican el artículo 361 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones, así:

Artículo 361. “Los ingresos corrientes del Sistema General de Regalías se destinarán a la financiación de proyectos de inversión que contribuyan al desarrollo social, económico, y ambiental de las entidades territoriales. Los ingresos a los que se refieren el inciso anterior se distribuirán de la siguiente manera:

20% para los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelante la explotación de recursos

naturales no renovables, así como para los municipios con puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos. Los municipios donde se exploten recursos naturales no renovables tendrán además una participación adicional del 5% que podrán ser anticipados en los términos que defina la ley que desarrolle el Sistema.

15% para los municipios más pobres de país, con criterios de necesidades básicas insatisfechas y población, de los cuales, mínimo 2 puntos porcentuales se destinarán a proyectos relacionados o con incidencia sobre el ambiente y el desarrollo sostenible, que serán invertidos de acuerdo con una estrategia nacional de protección de áreas ambientales estratégicas por los municipios.

34% para los proyectos de inversión regional de los departamentos, municipios y distritos, con criterios de necesidades básicas insatisfechas, población y desempleo, priorizando proyectos de alto impacto regional.

1 % para la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional contra la deforestación.

10% para la inversión en ciencia, tecnología e innovación, a través de convocatorias públicas, abiertas, y competitivas, en los términos que defina la Ley que desarrolle el Sistema, de los cuales, mínimo 2 puntos porcentuales se destinarán a investigación o inversión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación en asuntos relacionados o con incidencia sobre el ambiente y el desarrollo sostenible.

2% para el funcionamiento, la operatividad y administración del sistema, para la fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos, y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo, la evaluación y el monitoreo del licenciamiento ambiental a los proyectos de exploración y explotación de recursos naturales no renovables, para el incentivo a la exploración y a la producción.

1 % para la operatividad del Sistema de Seguimiento, Evaluación y Control que velará por el uso eficiente y eficaz de los recursos, fortaleciendo la transparencia, la participación ciudadana y el Buen Gobierno; de este, la mitad se destinará a la Contraloría General de la República.

b) Ley 2056 de 2020. Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del SGR y deroga parcialmente la ley 1530 de 2012.

Artículo 1. Objeto. “Conforme con lo dispuesto por el artículo 360 y 361 de la Constitución Política, la presente ley tiene por objeto determinar la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. Este conjunto de ingresos, asignaciones, órganos, procedimientos y regulaciones constituye el Sistema General de Regalías.”

Artículo 2. Objetivos y fines. “Conforme con lo dispuesto por los artículos 360 y 361 de la Constitución Política, son objetivos y fines del Sistema General de Regalías los siguientes:

1. Crear condiciones de equidad en la distribución de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables, en orden a generar ahorros para épocas de escasez, promover el carácter contracíclico de la política económica y mantener estable el gasto público a través del tiempo.
2. Propiciar la adopción de mecanismos de inversión de los ingresos minero energéticos que prioricen su distribución hacia la población más pobre por encima de otros criterios y contribuya a la equidad social y la promoción de la diversidad étnica cultural.
3. Promover el desarrollo y competitividad regional de todas las entidades territoriales dado el reconocimiento de los recursos del subsuelo como una propiedad del Estado.
4. Fomentar la estructuración de proyectos que promuevan el desarrollo y la formalización de la producción minero-energética, en particular la minería pequeña, mediana y artesanal.
5. Fortalecer la equidad regional en la distribución de los ingresos minero-energéticos, a través de la integración de las entidades territoriales en proyectos comunes; promoviendo la coordinación y planeación de la inversión de los recursos y priorización de grandes proyectos de desarrollo.
6. Propiciar los mecanismos de participación ciudadana, las prácticas de buen gobierno y la gobernanza territorial.
7. Implementar mecanismos que hagan efectiva la inclusión, igualdad, equidad, participación y desarrollo integral de las Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, del Pueblo Rrom o Gitano y de los Pueblos y Comunidades Indígenas, de acuerdo con sus planes de etnodesarrollo, planes de vida respectivos y demás instrumentos propios de planificación y contextos étnicos y culturales.
8. Incentivar o propiciar la inversión prioritariamente en la restauración social y económica de los territorios donde se desarrollen actividades de exploración y explotación de recursos naturales no renovables, así como en la protección y recuperación ambiental, sin perjuicio de la responsabilidad ambiental que le asiste a las empresas que adelanten dichas actividades, en virtud de la cual deben adelantar acciones de conservación y recuperación ambiental en los territorios en los que se lleven a cabo tales actividades.
9. Propender por la generación de conocimiento del subsuelo colombiano, así como que la exploración y explotación de recursos naturales no renovables promuevan los procesos de la transición energética, la protección ambiental y los derechos humanos, en el marco de la normativa vigente y los estándares internacionales reconocidos por el Estado colombiano.
10. Fomentar la estructuración y aprobación de proyectos de inversión que permitan la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción

de una Paz Estable y Duradera, en los términos establecidos en las normas vigentes.

11. Promover la estructuración de proyectos de emprendimiento que de manera progresiva generen fuentes de ocupación alternativas de la mano de obra local de las zonas donde se desarrollan actividades de exploración y explotación de recursos naturales no renovables.
12. Fomentar y promover la formulación de proyectos de inversión por parte de los esquemas asociativos de las entidades territoriales en el marco del Sistema General de Regalías.
13. Propiciar el dialogo entre las comunidades locales y las empresas que exploten recursos naturales no renovables, que promueva el restablecimiento socioeconómico y ambiental de los territorios donde se desarrollen las actividades de exploración y explotación."

Artículo 4. Comisión Rectora. "La Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, es el órgano encargado de definir la política general del Sistema General de Regalías, evaluar su ejecución general y dictar, mediante acuerdos, las regulaciones y lineamientos de carácter administrativo orientadas a asegurar el adecuado funcionamiento del Sistema."

ARTÍCULO 22. Conceptos de distribución. "Los recursos del Sistema General de Regalías se administrarán a través de un sistema de manejo de cuentas, el cual estará conformado por las siguientes asignaciones, beneficiarios y conceptos de gasto de acuerdo con lo definido por los artículos 331 y 361 de la Constitución Política y la presente Ley"

c) Decreto 1821 de 2020. Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sistema General de Regalías.

Artículo 1.2.1.2.8. Viabilidad y registro en el Banco de Proyectos de Inversión del Sistema General de Regalías. La viabilidad de los proyectos de inversión a ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías definida en el numeral 2 del artículo 29 de

la Ley 2056 de 2020, incluyendo el cumplimiento de requisitos, y su consistencia técnica y metodológica, se desarrollará conforme con la metodología definida por el Departamento Nacional de Planeación y los requisitos que adopte la Comisión Rectora. El registro de los proyectos en el Banco de Proyectos de Inversión del Sistema General de Regalías corresponde a la sistematización en el Banco del concepto de viabilidad favorable que se otorga al proyecto de inversión por parte de la instancia competente, según corresponda. El término para la emisión de la viabilidad comprenderá el registro del concepto en el Banco de Proyectos de Inversión del Sistema General de Regalías. Esta etapa se realizará de acuerdo con las siguientes reglas:

Parágrafo 7°. Cuando se haga uso de Proyectos Tipo para proyectos cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación, se requerirá el aval de uso del Proyecto Tipo expedido por el Departamento Nacional de Planeación para que posteriormente el Ministerio o Departamento Administrativo del sector en el que se clasifique el proyecto emita el concepto de viabilidad atendiendo lo previsto por el parágrafo primero del presente artículo.

d) Acuerdo 03 De 2021. Por el cual se expide el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías.

Título 4 Proyectos de Inversión, CAPÍTULO 1; VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN; SECCIÓN 1; LINEAMIENTOS PARA LA EMISIÓN DEL CONCEPTO DE VIABILIDAD

"Artículo 4.1.1.1. Concepto de viabilidad. El concepto de viabilidad es la decisión que emiten las entidades beneficiarias, ministerios o departamentos administrativos, sus entidades adscritas o vinculadas del orden nacional y demás entidades o instancias facultadas para su emisión, mediante la cual se determina si un proyecto de inversión cumple las condiciones y criterios."

Artículo 4.1.1.2. Alcance: El presente capítulo será aplicable a aquellas entidades beneficiarias, ministerios o departamentos administrativos, sus entidades adscritas o vinculadas del orden nacional y demás entidades facultadas para la emisión del concepto de viabilidad, de acuerdo con lo señalado en el artículo 1.2.1.2.8. del Decreto Único Reglamentario del SGR.

El concepto de viabilidad de un proyecto de inversión expedido por las entidades, ministerios o departamentos administrativos, sus entidades adscritas o vinculadas del orden nacional o demás entidades o instancias competentes, deberá emitirse en uno de los siguientes sentidos:

1. Viable: El proyecto de inversión será viable cuando cumpla con las características referidas en el artículo 29 de la Ley 2056 de 2020, la totalidad de los requisitos generales, de fase y sectoriales aplicables y que integre los aspectos técnico, social, ambiental, jurídico, financiero y metodológico.

2. Con observaciones: Cuando por falta de información o debido a inconsistencias en los documentos que soportan el proyecto de inversión no es posible realizar el análisis integral de los aspectos técnico, social, ambiental, jurídico o financiero.

3. No viable: El proyecto de inversión será no viable cuando no cumple con uno o más de los aspectos técnico, social, ambiental, jurídico y financiero. Previo a la emisión de un concepto en este sentido se deberá emitir un concepto con observaciones en donde se argumente que el proyecto no cumple con uno o más de estos aspectos.

CAPÍTULO 4. PRIORIZACIÓN Y APROBACIÓN (Adicionado por el artículo 1 del Acuerdo 07 de 2022)

“Artículo 4.4.1. Priorización de los proyectos de inversión. La priorización de los proyectos de inversión determina la prelación de un proyecto respecto de otros, una vez ha sido viabilizado y previo a su aprobación. Este ejercicio estará a cargo de la entidad o instancia competente atendiendo lo dispuesto en el artículo 1.2.1.2.11. del Decreto Único Reglamentario del SGR, para lo cual deberán aplicar las metodologías y reglamentación que para el efecto expida el Departamento Nacional de Planeación en cumplimiento de los artículos 35 y 36 de la Ley 2056 de 2020, cuando aplique.”

Estas recopilaciones y expediciones cronológicas del acuerdo están disponibles para consulta en la página web del SGR:

<https://www.sgr.gov.co/Normativa/AcuerdosComisiónRectora.aspx>

e) Documentos “Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos de Inversión”.

Numeral 2.1 Objetivo general. “Publicar un documento con orientaciones transitorias para la gestión de proyectos de inversión financiados con recursos del Sistema General de Regalías (SGR), hasta tanto la Comisión Rectora del SGR expida el o los actos administrativos que los adopte(n)”

Dicho documento indica los requisitos sectoriales para viabilizar y priorizar los proyectos de inversión financiados con recursos del SGR, es preciso aclarar que en el capítulo 7 se describen los requisitos sectoriales para el sector de Minas y Energía para sus tres líneas de inversión: Energía Eléctrica, Gas y Minería.

Este documento está disponible para consulta en la página web del SGR:

<https://www.sgr.gov.co/Normativa/GuíasInstructivosyFormatos/GuíasorientadorasnuevaLeydeRegalías.aspx>

f) Acuerdo 12 del 2024: En este documento la Comisión Rectora adopta los requisitos generales y sectoriales (algunos sectores) para la viabilización de los proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías.

Este documento está disponible para consulta en la página web del SGR:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sistema%20General%20de%20las%20Regalías%20SGR/Normatividad/Acuerdo-n-12-de-2024.pdf>

3.2. Normatividad del sector

Tabla 2. Normatividad del sector en materia de SISFV.

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Resolución 90708 de 2013	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –(RETIE).
Ley 1715 de 2014	El numeral 2 del artículo menciona que el Gobierno Nacional, a través de los ministerios de Minas y Energía, Vivienda, Ciudad y Territorio, y Ambiente y Desarrollo Sostenible, fomentará en el marco de sus funciones el aprovechamiento del recurso solar en proyectos de urbanización municipal o distrital, en edificaciones oficiales, en los sectores industrial, residencial y comercial.
NTC 2050- 2019	Código Eléctrico Colombiano.
Resolución CREG 166 de 2020	Por la cual se define una tarifa transitoria para el servicio de energía eléctrica en las Zonas No Interconectadas.
Ley 2099 de 2021	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones.
Resolución 40292 de 2022	Por la cual se define el subsidio a la prestación del servicio público de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) en las Zonas No Interconectadas (ZNI) y se deroga la Resolución 40296 de 2020.
Resolución CREG 101 026 de 2023	Por la cual se define la fórmula tarifaria general para establecer la remuneración de la prestación del servicio de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas en Zonas No Interconectadas.
Circular CREG 051 de 2022	Modelo de Remuneración de SISFV.
Resolución 40257 de 2022	Por la cual se reglamenta el artículo 35 de la Ley 2099 de 2021. Definir los parámetros para acreditar la idoneidad, capacidad financiera y experiencia, por parte de los prestadores del servicio de energía eléctrica que se comprometan a garantizar la sostenibilidad de proyectos eléctricos individuales en las zonas no interconectadas que sean financiados con recursos públicos.
Guía metodológica UPME- 2022	Guía para la presentación de proyectos de energía eléctrica, gas combustible domiciliario por redes y fortalecimiento de la minería presentados al sistema general de regalías. http://www.upme.gov.co/Docs/Guia%20presentacion%20de%20proyectos.pdf
Guía metodológica IPSE- 2023	Disponible en: https://ipse.gov.co/sigipse/resultados-encuesta-de-caracterizacion-zni/

a) **Ley 142 de 1994.** Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

ARTÍCULO 5. Competencia de los municipios en cuanto a la prestación de los servicios públicos. “Es competencia de los municipios en relación con los servicios públicos, que ejercerán en los términos de la ley, y de los reglamentos que con sujeción a ella expidan los concejos”.

Adicional, dicha prestación se deberá asegurar “a sus habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio en los casos previstos en el artículo siguiente” conforme lo dispuesto en el numeral 5.1.

Ilustración 3. ¿Quiénes pueden prestar los servicios públicos?

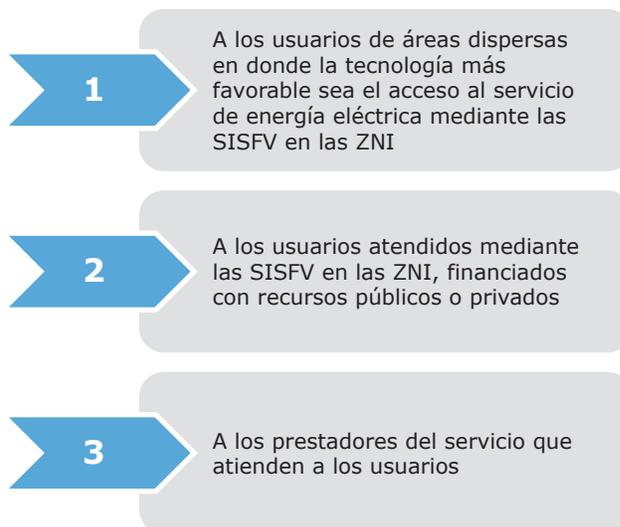


a) **Resolución 40292 de 2022.** Por la cual se define el subsidio a la prestación del servicio público de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas SISFV en las Zonas No Interconectadas ZNI y se deroga la Resolución 40296 de 2020.

ARTÍCULO 2. Objeto. “La presente resolución define la metodología en que el Ministerio de Minas y Energía asignará subsidios con cargo al Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI) para cubrir de forma parcial los costos máximos de prestación del servicio de energía eléctrica respecto a las tarifas máximas aplicables a usuarios atendidos mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) en las ZNI”.

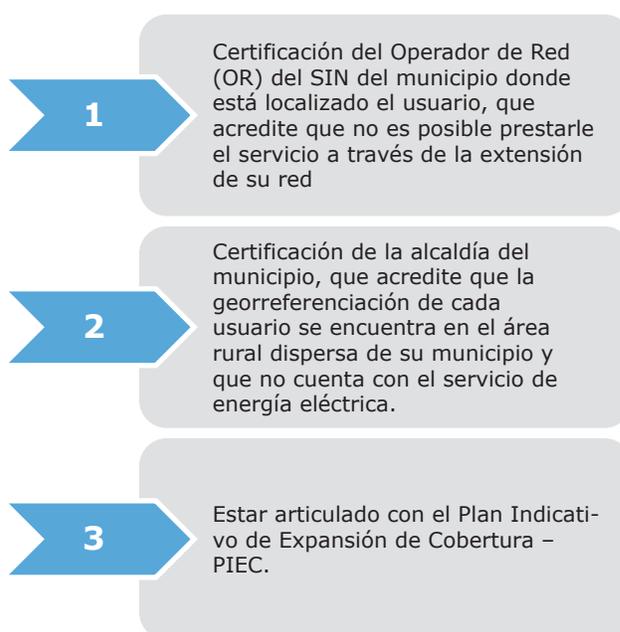
En la misma se establece su **ámbito de aplicación (Artículo 3)** de la prestación del servicio de energía eléctrica a los usuarios atendidos mediante las SISFV en las ZNI que incluye a los siguientes actores:

Ilustración 4. Ámbito de aplicación. Artículo 3 Resolución 40292 de 2022.



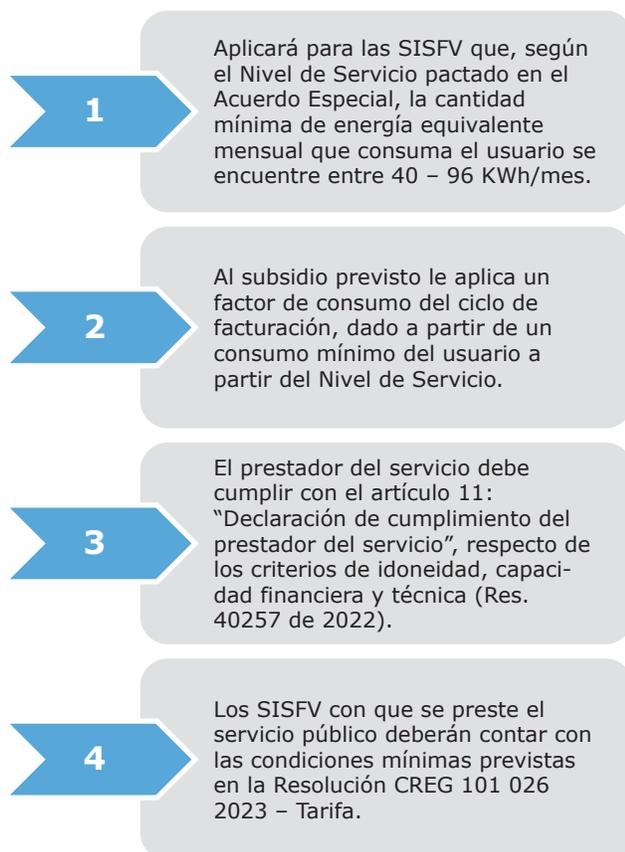
Será responsabilidad del prestador del servicio **verificar para cada posible usuario (Artículo 5)**, que pretenda acceder al servicio y al subsidio, que la tecnología más favorable para acceder al servicio de energía eléctrica sean los SISFV.

Ilustración 5. Verificación de usuarios. Artículo 5 Resolución 40292 de 2022.



Así mismo, para el **otorgamiento del subsidio (Artículo 7)** contemplando la metodología de cálculo y cobertura de subsidios se aplicará bajo las siguientes condiciones:

Ilustración 6. Otorgamiento del subsidio. Artículo 7 Resolución 40292 de 2022.



b) Resolución CREG 101_26 de 2023. Por la cual se define la formula tarifaria general para establecer la remuneración de la presentación del servicio de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas en Zonas No Interconectadas.

ARTÍCULO 1. Objeto. "Establecer la fórmula tarifaria general que deberán aplicar los prestadores del servicio para calcular los costos máximos de prestación del servicio de energía eléctrica y las tarifas máximas aplicables a usuarios regulados, atendidos mediante soluciones individuales solares fotovoltaicas, SISFV".

Esta Resolución en su Artículo 14 indica: "Los prestadores del servicio no requerirán de la aprobación de cargos por parte de la CREG. Deberán determinar el valor a trasladar al usuario a partir de las fórmulas y valores especificados en esta resolución (...)", de la siguiente manera:

Ecuación 1. Formula tarifaria SISFV. CREG 101 026 de 2023

$$CU_m = I_m + AMGC_m$$

En donde:

CU_m : Costo unitario de prestación del servicio de energía eléctrica para usuarios regulados. Definido mediante un cargo por disponibilidad, dependerá de la ubicación de las SISFV y del Nivel de Servicio acordado con el usuario, Se expresa en pesos por kilovatio hora (\$/kWh)

I_m : Cargo máximo de inversión del mes m. Inversiones SGR=\$0

$AMGC_m$: Cargo máximo por administración, mantenimiento y gestión comercial del mes m. Número de usuarios atendidos por el prestador. - Valor de las inversiones para las SISFV. - Gastos propios de la AMGC. - Gastos de remuneración de los gastos que dependen del nivel de facturación del prestador del servicio.

Entendiéndose el nivel de servicio como:

Ilustración 7. Nivel de servicio.



c) Circular CREG 051 de 2022. Remite al anexo de la Resolución CREG 101_26 de 2022, por la cual se define la fórmula tarifaria general para establecer la remuneración de la prestación del servicio de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas en Zonas No Interconectadas.

d) Resolución 40257 de 2022. Por la cual se reglamenta el artículo 35 de la Ley 2099 de 2021. Definir los parámetros para acreditar la idoneidad, capacidad financiera y experiencia por parte de los prestadores del servicio de energía eléctrica que se comprometan a garantizar la sostenibilidad de proyectos eléctricos individuales en las zonas no interconectadas que sean financiados con recursos públicos.

ARTÍCULO 1 Objeto. *“Definir los parámetros para acreditar la idoneidad, capacidad financiera y experiencia, por parte de los prestadores del servicio de energía eléctrica que se comprometan a garantizar la sostenibilidad de proyectos eléctricos individuales en las zonas no interconectadas que sean financiados con recursos públicos”.*

Así las cosas, se presentan y definen los criterios de acreditación de idoneidad, experiencia y capacidad financiera para las empresas que prestarán el servicio público de energía eléctrica en las ZNI o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN), y que deberá ser acreditables en el proceso de viabilización y operación de proyectos financiados con recursos públicos, de la siguiente forma:



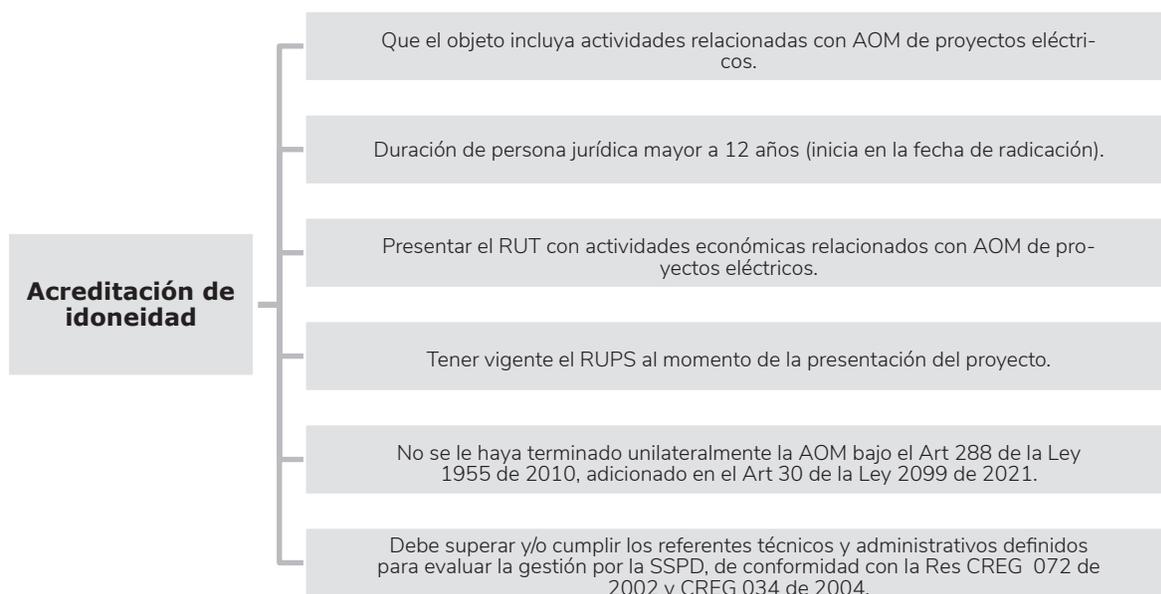


Ilustración 8. Acreditación de idoneidad ESP en ZNI.

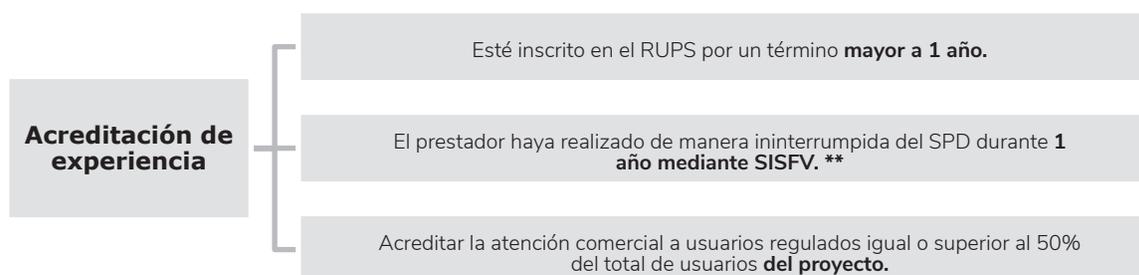


Ilustración 9. Acreditación de experiencia ESP en ZNI.



Ilustración 10. Acreditación de Capacidad financiera ESP en ZNI.

e) Guía para la presentación de proyectos de energía eléctrica, gas combustible domiciliario por redes y fortalecimiento de la minería presentados al Sistema General de Regalías.

Este documento está disponible para consulta en la página web oficial de la UPME. (<http://www.upme.gov.co/Docs/Guia%20presentacion%20de%20proyectos.pdf>)

** Se podrá acreditar en su lugar experiencia mínima de 2 años atendiendo a usuarios regulados SIN o ZNI.



4. Recursos necesarios para la implementación del proyecto

Teniendo claridad sobre el problema a solucionar y las normas que aplican al proyecto, la siguiente pregunta que debe hacerse es:

¿Mi entidad territorial tiene los recursos necesarios para invertir en el Proyecto Tipo de Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas – SISFV para uso residencial?

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR) y rentas propias, entre otros.

Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.

Conozca cuál es el alcance del proyecto y sus objetivos con el fin de tener una descripción técnica de la solución para hacer un presupuesto de este.

4.1. Etapas del proyecto

Es fundamental conocer cuál es el alcance del proyecto y sus objetivos, con el fin de contar con una descripción técnica de la solución y posteriormente fijar un presupuesto del proyecto a implementar.

El proyecto cuenta con tres capítulos principales que deben ser financiados:

- **Preinversión:** La etapa de preinversión es aquella donde se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la problemática e identificar la mejor alternativa de solución, luego de haber agotado el proceso de evaluación de la factibilidad técnica, legal, ambiental, económica y social de

las opciones analizadas. Dentro de esta etapa se distinguen tres fases denominadas perfil, prefactibilidad y factibilidad, las cuales pueden ser aplicables según el grado de complejidad del problema a intervenir.

- La diferencia entre las fases mencionadas radica en la precisión o certeza de la información que aportan los estudios que se realizan en cada una y con los cuales se reduce la incertidumbre que representa la ejecución del proyecto. En la etapa de preinversión tienen lugar dos actividades: 1) La formulación y, 2) La estructuración del proyecto. La primera, cubre aspectos como la identificación de una necesidad u oportunidad, la adecuada caracterización de la problemática, la articulación con los desafíos previstos en los Planes de Desarrollo, el planteamiento de las posibles alternativas de solución y la recomendación de la más adecuada. Se recomienda tener en cuenta para la realización de las encuestas que el IPSE presenta un formato el cual puede consultarse en la página web: <https://ipse.gov.co/>
- Por su parte, la estructuración comprende un conjunto de actividades y estudios de orden técnico, financiero, ambiental, social y legal que deben realizarse para definir el esquema más eficiente de ejecución de los recursos e iniciar la inversión con el menor margen de error posible, para así reducir los niveles de incertidumbre y los riesgos potenciales en diferentes aspectos³.
- Este proyecto tipo define aspectos técnicos requeridos para su implementación, genera un ahorro cercano al 70 % en los costos correspondientes a preinversión.
- **Inversión:** Superada la etapa de preinversión, podrá continuar el ciclo de vida del proyecto y dar paso a las etapas de inversión y operación. Estas dos etapas se distinguen de las demás porque en ellas se ejecutan las actividades propias del proyecto y se produce la entrega de los bienes y/o servicios contemplados para atender las necesidades sociales que le dieron al proyecto de inversión.

³ Departamento Nacional de Planeación (2023). Metodología General Ajustada para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia. Colombia: Recuperado de https://mgaayuda.dnp.gov.co/Recursos/Documento_conceptual_2023.pdf.

En la etapa de inversión se ejecutan todas las actividades que fueron planeadas para cumplir con el alcance y los objetivos propuestos en la formulación del proyecto, las cuales comprenden, entre otros aspectos: La realización de trámites y la obtención de permisos requeridos, la contratación de proveedores para el suministro de los insumos, la administración de personal, equipos y materiales, la coordinación con los diferentes actores vinculados al proyecto, el control del presupuesto, el cronograma y otras acciones de gerencia del mismo⁴.

El valor total de la ejecución del proyecto depende de variables particulares para la Entidad Territorial (ej. número de beneficiarios definidos para el proyecto), por tanto, le corresponde a la Entidad Territorial identificar los valores unitarios mediante un estudio de mercado construido a partir su análisis particular.

- **Operación y Mantenimiento:** La etapa de operación comprende el período de tiempo en que el proyecto entra en funcionamiento y por ende se generan los beneficios estimados en la población, según los objetivos establecidos. Dentro del horizonte de evaluación del proyecto definido en la etapa de preinversión es fundamental contemplar la sostenibilidad para la operación y el mantenimiento de los bienes y/o servicios entregados por el mismo, no solamente porque se desvirtúan los resultados obtenidos en el proceso de evaluación en la medida que no se incluyen los costos asociados con las actividades requeridas para cumplir con este propósito, sino porque se pone en riesgo el cierre financiero del proyecto y por tanto el cumplimiento de sus objetivos⁵.

Es importante tener en cuenta que en este documento algunos datos fueron asumidos. Esto implica que, para formularlo, usted debe ajustar la información con la realidad correspondiente a su entidad territorial.

⁴Ibidem

⁵Ibidem



5. Condiciones para implementar el Proyecto Tipo

Para el uso e implementación de este Proyecto Tipo, la entidad debe verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones de entrada:

Tabla 3. Criterios para la implementación del modelo de diseño.

Aspecto	Descripción	Requisito
Ubicación	Zona no interconectada aislada o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN)	Se deberá verificar que no se encuentre en planes de expansión de la empresa prestadora del servicio en la zona de ubicación del proyecto en los próximos 5 años. ⁶
Radiación	Según ubicación del proyecto	Se debe verificar el potencial de radiación solar que sea mínimo 3 Kwh/m2/día ⁷ (atlas de radiación solar)
Dispersión	Distancia entre los hogares a atender	Se debe verificar mediante georreferenciación el nivel de concentración de las viviendas teniendo en cuenta el análisis de alternativas y la evaluación económica.
Usuarios nuevos para zona rural	Número viviendas mínimas para ejecución del proyecto	El proyecto no exige un número mínimo de usuarios sin servicio. Este dependerá del cierre financiero del proyecto.
Demanda máxima de consumo	71.70 – kW-h/Mes	La demanda de servicio de energía eléctrica proyectada en el cuadro de cargas "Tabla 4. Cuadro de cargas"

5.1 Condiciones de implementación

Para la implementación del Proyecto Tipo, la entidad territorial debe tener en cuenta las siguientes consideraciones que permitan identificar la justificación de esta inversión.

Inicialmente, la entidad obtendrá información que permitirá conocer el cumplimiento de las condiciones de entrada del Proyecto Tipo. Se deberá caracterizar las principales variables y aspectos del territorio y del sector energético que determinarán aspectos importantes para la implementación del proyecto. En este sentido, se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

5.2 Documentos para la formulación del Proyecto Tipo

Identificación de usuarios:

Para la presentación del proyecto, la entidad territorial deberá identificar de manera adecuada las zonas (veredas, corregimientos o centros poblados rurales) en su territorio que no cuenten con el servicio de energía eléctrica, determinando los potenciales beneficiarios del proyecto. En este ejercicio se podría identificar:

- Población localizada en Zonas No Interconectadas.

⁶ En caso de contemplar la adquisición del predio con recursos del Sistema General de Regalías, se debe cumplir con los requerimientos establecidos en el Acuerdo Único para tal fin y desarrollar el análisis de las condiciones de implementación para cada alternativa propuesta.

⁷ IDEAM. (Colombia, 2017) Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/493444/ATLAS+RADIACION+SOLAR+UV+Y+OZONO+DE+COLOMBIA>

- Población localizada en Zonas Interconectadas pero que no hacen parte del plan de expansión de la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica.
- Población localizada en zonas que presenten características geográficas de acceso y de comunicación que generan mayores costos de instalación y conexión de energía convencional comparado con implementación de energías alternativas.

Adicionalmente, se debe considerar el análisis de fuentes de información secundaria. Una vez identificada la población potencialmente beneficiada, la entidad territorial debe verificar diferentes fuentes de información para constatar aspectos como:

Instrumentos de planeación:

Constatar en los diferentes instrumentos como Plan de Ordenamiento Territorial, Catastro Municipal, Plan de Desarrollo Municipal o Plan de Desarrollo Departamental información relevante sobre los usuarios como: pertenencia a grupos étnicos, territorios colectivos, resguardos indígenas, zonas de reserva ambiental, zona de reserva forestal o zonas de reserva campesina, entre otros. De igual forma, debe llevar a cabo el análisis relacionado con los potenciales beneficiarios del proyecto.

Información estadística sobre beneficiarios:

Validar si la población potencialmente identificada ha sido objeto del beneficio de instalación de energías alternativas. Dicha información podrá consultarse en el DANE, Sisbén, bases de datos históricas de la Secretaría de Planeación municipal o departamental (si existe), el Ministerio de Minas y Energía, IPSE, organizaciones no gubernamentales que operen en la región o con la empresa prestadora del servicio (si aplica). Igualmente, la entidad debe constatar que dichos beneficiarios no estén identificados en proyectos estructurados y en proceso de financiación, o en proyectos aprobados en curso de contratación o en ejecución.

Como parte de la identificación de los usuarios, se realizará una encuesta de caracterización en los términos que defina la entidad territorial. El equipo de profesionales deberá desplazarse a cada vivienda y entrevistar puerta a puerta a los beneficiarios del proyecto con el propósito de identificar:

- Demanda del servicio
- Capacidad de pago
- Condiciones de carga
- Georreferenciación
- Registro fotográfico
- Caracterización socioeconómica de las comunidades
- Caracterización ambiental de las zonas donde se desarrollará el proyecto
- Identificación de necesidades energéticas

Se recomienda consultar la guía práctica de estructuración de proyectos en la página web oficial del IPSE: <https://ipse.gov.co/>

Una vez determinados los potenciales usuarios del proyecto, se debe diligenciar el listado de usuarios **(Anexo 6. Formato Listado de usuarios)**.

Análisis de alternativas:

Con la recopilación de toda la información, la entidad deberá realizar los análisis técnicos, económicos, financieros, sociales y ambientales correspondientes para determinar las posibles alternativas de solución, con el objetivo de seleccionar la mejor alternativa de energización para los usuarios objeto del proyecto.

Se recomienda consultar página web oficial del IPSE: <https://ipse.gov.co/>

Socialización con las comunidades potenciales:

Realizadas las actividades anteriores, la entidad debe contar con las correspondientes actas de socialización. Para estos, se debe llevar a cabo reuniones de socialización informando la propuesta, características y alcance del proyecto, así como los posibles beneficios y compromisos u obligaciones de los usuarios beneficiarios del proyecto **(Anexo 4. Formato Acta de concertación con la comunidad)**.

5.3 Evaluación de cumplimiento de condiciones de implementación

En la planificación de los Sistemas Individuales Solares Fotovoltaicos (SISFV) se deberá garantizar que las Viviendas Sin Servicio (VSS) de energía eléctrica objeto del proyecto se encuentran en la Zona No Interconectada o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional avalada por el Operador de Red incumbente en la región, para garantizar que los usuarios se encuentren dispersos unos a otros y considerar las características y necesidades de la población definiendo el nivel de servicio mínimo que se debe asegurar, atendiendo la demanda energética que es de uso residencial y la capacidad de pago de la población, entre otros aspectos definidos por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) en sus guías metodológicas.

Si se cumple con las condiciones mencionadas en este capítulo, el proyecto debe ser adaptado a la realidad particular de su entidad territorial, partiendo del análisis diagnóstico que permitirá determinar las condiciones y requerimientos de instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en Zonas no Interconectadas para uso residencial, de acuerdo con las verdaderas necesidades del contexto.

En el caso de que este proyecto tipo definitivamente no se adecue a las condiciones de su entidad territorial, pero la problemática puede abordarse con una solución similar, le presentamos a continuación un resumen de las actividades y lo invitamos a tomar en cuenta los lineamientos de este documento.



6. Alternativa propuesta

La alternativa de solución tiene como propósito presentar un Proyecto Tipo para la instalación y puesta en servicio de Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) para uso residencial que sirva a las Entidades Territoriales (ET) que hayan identificado limitado acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural ubicada en las ZNI o distantes de las redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN), con el fin de disminuir la brecha del servicio energía eléctrica, ante la imposibilidad de interconexión eléctrica a corto plazo para una vivienda rural con un consumo aproximado de 71.70 kWh/mes.

Para la implementación de la alternativa se deberá considerar los siguientes aspectos:

- **Componente 1:** Dimensionamiento de carga tipo
- **Componente 2:** Configuración del sistema solar (Tipo 1 o 2), de acuerdo con los niveles de radiación
- **Componente 3:** Esquema de sostenibilidad del proyecto conforme con los requerimientos según normatividad vigente

6.1. Componente 1: dimensionamiento de carga tipo

El dimensionamiento de la carga tipo implica la determinación de los equipos asociados al sistema como los paneles, regulador, batería, inversor, tablero y redes de distribución internas, pero para ello se deberá considerar la configuración de los equipos electrónicos permitidos en cada vivienda con su demanda máxima de consumo.

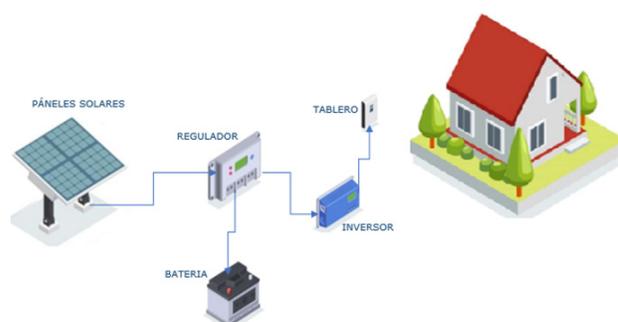
Configuración típica de un sistema solar fotovoltaico de uso residencial

Las características del sistema propuesto consisten en:

- **Consumo AC:** 71.70 kWh/mes
- **Paneles Solares:** 550 o 600 Wp

- **Regulador:** Regulador / (Controlador) de carga MPPT de 48 VDC - 60 Amp.
- **Inversor:** Tipo “off-grid” de 2000 W, 51.2 VDC - 120 VAC, 60 Hz.
- **Batería:** Batería de ion - litio de ciclo profundo de 51,2 VDC, 100 Ah 4000 ciclos al 80%.
- **Vida útil:** 10 años
- **Horas de servicios:** 24 horas de autonomía

Ilustración 11. Esquema de solución fotovoltaica aislada individual



(Elaboración UPME - PIEC 2019-2023).

Descripción de cargas tipo

El proyecto tipo se plantea para Soluciones Individuales Solares Fotovoltaica (SISFV) y contempla en promedio para una unidad habitacional residencial un consumo mensual de 71.70 kWh/mes, con un día de autonomía. Sin embargo, este deberá ser cotejado y ajustado a las necesidades particulares de la población objetivo del proyecto por medio de caracterizaciones de las cargas iniciales y futuras.

A continuación, se desagregan las cargas tipo proyectadas para la unidad habitacional.

Tabla 4. Cuadro de cargas.

Carga Tipo						
Equipo	Cantidad Equipos [Unidad]	Potencia Equipo [Vatios]	Potencia Total Nominal [Vatios]	Potencia Máxima	Horas diarias de Uso	Uso Subtotal Energía Diaria
				[Vatios]		(W-h/día)
Iluminación	4	9	36	36	5	180
Licadora	1	350	350	875	0.2	70
(Motor 1F universal hasta 1/2HP)						
Congelador	1	150	150	240	8	1200
Radio	1	25	25	25	4	100
TV 32"	1	80	80	80	4	320
Cargador y decodificador	2	20	40	40	4	160
Ventilador	1	90	90	90	4	360
Potencia simultánea de equipos			771	1.386	W-h/día	2.390
Consumo mensual					kWh/mes	71.70

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

Para el dimensionamiento de la carga para un proyecto que no aplique el cuadro de cargas del proyecto tipo se deberán contemplar las siguientes disposiciones:

- Encuesta de caracterización de usuarios: Identificación de los electrodomésticos existentes y consumos máximos (ejemplo: potencia de arranque de equipos de fuerza motora, congelador, ventilador, licuadora; entre otros).
- Verificación de radiación solar: Consultar los aspectos relacionados con las características de la radiación solar según ubicación donde se va a desarrollar el proyecto.
- Ubicación geográfica: Tener en cuenta las recomendaciones dadas por el Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC), el cual clasifica las necesidades de consumo de energía dependiendo de la altura del proyecto. Para los 1000 msnm un consumo corresponde a los 90 kWh/mes, y por encima a los 1000 msnm equivale a un consumo por usuario de 60kWh/mes.
- Potencia del equipo: Se recomienda tener presente la clasificación de los electrodomésticos conforme al etiquetado de eficiencia energética RETIQ, contemplando la potencia de los equipos existentes.
- Actas de concertación o socialización: Dimensionamiento de la capacidad de pago de los usuarios con relación al sistema SISFV sujeto al rango establecido para la entrega de subsidios de energía eléctrica de 40 a 96 kWh/mes.
- Uso eficiente de la energía eléctrica al momento de implementación del proyecto para evitar una sobrecarga respecto al dimensionamiento propuesto.

6.2. Componente 2: Configuración del Sistema Solar Según los Niveles de Radiación

El proyecto tipo considera el comportamiento de la radiación solar en Colombia para la configuración de los paneles que conforman el SISFV, por lo cual se plantean dos (2) tipologías así:

Tabla 5. Niveles de radiación.

Tipo	Configuración del sistema		Radiación Global Mínima KWh/m2/día	Rangos de Radiación KWh/m2/día
1	Radiación Mínima	3 KWh/m2/día	3	{3 – 4}
	Equipo	Descripción		
	Módulo Solar	2 paneles 600 W		
	Controlador	1 de 60 A		
	Batería	1 de 100 A.h		
	Inversor	1 de 2000 W		
2	Radiación Mínima	4 KWh/m2/día	4	{4 – 6}
	Equipo	Descripción		
	Módulo Solar	2 paneles 550 W		
	Controlador	1 de 60 A		
	Batería	1 de 100 A.h		
	Inversor	1 de 2000 W		

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

La radiación solar

Es la energía electromagnética emitida por el sol, la radiación es la luz y calor del sol, incluye longitudes de ondas electromagnéticas que pueden propagarse sobre la tierra, entre estas:

- Luz visible: Es la radiación solar perceptible por el ojo humano, compuesta por diferentes colores, desde el rojo hasta el magenta.

- Radiación ultravioleta (UV): La radiación UV del sol se divide en tres (3) categorías según su longitud de onda: UV-A, UV-B y UV-C. La capa de ozono en la atmósfera bloquea la mayor parte de los rayos UV-C y una parte de los UV-B, teniendo en cuenta que la mayor exposición a estos rayos puede generar problemas de salud.

- Radiación infrarroja: Es una radiación térmica, fuente de calor muy importante para mantener las temperaturas adecuadas para la tierra.

Radiación solar en Colombia

La radiación solar en Colombia varía según la ubicación geográfica y la época del año. Colombia está ubicada cerca del ecuador, lo que significa que generalmente experimenta una cantidad considerable de radiación solar a lo largo del año. Sin embargo, la cantidad y la intensidad de la radiación solar pueden variar según la región, la altitud y las estaciones.

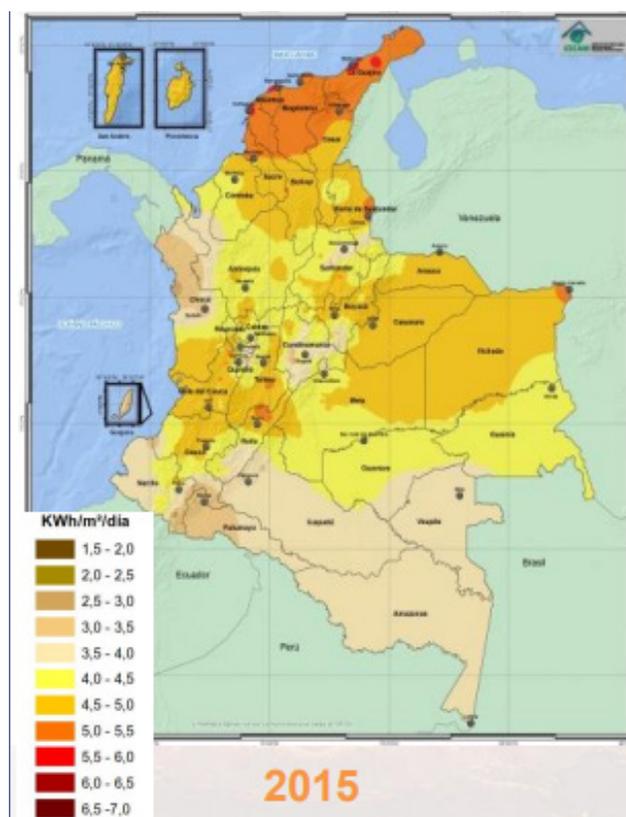
En Colombia, el IDEAM⁸ cuenta con estaciones meteorológicas que reportan cómo es el comportamiento del brillo solar en nuestra región, según información recopilada en el documento “Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia”.

“Los mayores valores de brillo solar medio diario están en la región Caribe y la Orinoquía, destacándose lo siguiente:

- La región Caribe presenta amplios sectores en La Guajira y el norte del Cesar que tienen promedios entre 7 y 9 horas de Sol al día (hSd); en gran parte del centro y el resto del norte de la región, valores entre 6 y 7 hSd, mientras que al sur de la región están entre 4 y 6 hSd. En esta región se encuentra el municipio con mayor promedio de brillo solar en el país, el cual es Uribe en el departamento de la Guajira con 8,4 hSd.
- La Orinoquía presenta dos pequeños sectores con promedios entre 6 y 7 hSd en Vichada y Arauca, mientras que gran parte de la región tiene valores entre 5 y 6 hSd.
- La región Andina tiene pequeños sectores con promedios entre 6 y 7 hSd en los Santanderes, Tolima, Huila y Antioquia. También hay amplios sectores con promedios entre 5 y 6 hSd, localizados en los Santanderes, Antioquia, Boyacá, Huila y Tolima; así como en algunos sectores de Cundinamarca, Eje Cafetero, Cauca,

Valle del Cauca y Nariño. Por otro lado, los promedios más bajos en el país, entre 2 y 3 hSd, están en pequeños sectores de Chocó, Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Putumayo. Teniendo en cuenta la red del IDEAM, el municipio con menor promedio de brillo solar en el país es Totoró en el Cauca con 1,6 hSd.”

Ilustración 12. Potencial Eléctrico Fotovoltaico
“Tomado de Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia”



Considerando el comportamiento de la radiación solar en Colombia, las aplicaciones como fuente de energía solar con paneles estarían diversificadas para una ampliación práctica, se debe tener en cuenta las franjas de radiación según localización del proyecto, pues esto conlleva que las tecnologías a usar sean variables según su ubicación. En la siguiente tabla se plantea analizar el dimensionamiento de un sistema individual solar fotovoltaico considerando dos (2) rangos de radiación solar:

IDEAM. (Colombia, 2017) Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/493444/ATLAS+RADIACION+SOLAR+UV+Y+OZONO+DE+COLOMBIA>

Tabla 6. Cuadro de rangos de radiación.

Tipo	Radiación Global Mínima KWh/m2/día	Rangos de Radiación KWh/m2/día
1	3	{3 – 4}
2	4	{4 – 6}

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

Según los resultados del dimensionamiento considerando las radiaciones anteriormente mencionadas, tener en cuenta que el sistema de generación para una solución aislada debe cumplir con las necesidades requeridas por el usuario y adaptarse a las particularidades de la localización del proyecto donde se va a implementar. El ejercicio realizado da como resultado dos (2) tipos de sistemas individuales solares fotovoltaicos, donde varía la radiación, según tabla 6.

Tabla 7. Sistema Tipo 1.

Tipo	Radiación Mínima	3 KWh/m2/día
1	Equipo	Descripción
	Módulo Solar	2 paneles 600 W
	Controlador	1 de 60 A
	Batería	1 de 100 A.h
	Inversor	1 de 2000 W

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

Nota: para radiaciones inferiores a 3KWh/m2 día no es viable la implementación de los SISFV propuestos en esta cartilla.

Tabla 8. Sistema Tipo 2.

Tipo	Radiación Mínima	4 KWh/m2/día
2	Equipo	Descripción
	Módulo Solar	2 paneles 550 W
	Controlador	1 de 60 A
	Batería	1 de 100 A.h
	Inversor	1 de 2000 W

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

Nota: para radiaciones superiores a 6KWh/m2 día es aplicable el tipo 2.

6.3. Componente 3: esquema de sostenibilidad

En la etapa de formulación se puede verificar la viabilidad financiera de estos proyectos teniendo en cuenta toda la normatividad que esto conlleva y posibles actualizaciones.

Para este componente se debe consultar los requisitos según Resolución 40292 de 2022⁹ y Resolución CREG 101 026 de 2023¹⁰ para proyectos con Soluciones Individuales Fotovoltaicas, donde se describe los pasos mínimos y recomendaciones para el diseño y direccionamiento de la normatividad dentro de los proyectos que tienen como finalidad los Sistemas Individuales Solares Fotovoltaicos (SISFV), y bajo esta interpretación poder calcular la sostenibilidad y la tarifa aplicada al usuario final, teniendo en cuenta que la inversión contempla la vida útil a 10 años de dichos proyectos.

⁹ Por la cual se define el subsidio a la prestación del servicio público de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) en las Zonas No Interconectadas (ZNI).

¹⁰ Por la cual se define la fórmula tarifaria general para establecer la remuneración de la prestación del servicio de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas en Zonas No Interconectadas

6.4. Especificaciones generales

Este documento complementa las especificaciones y presupuesto como una referencia del sistema a instalar. En todos los casos los Análisis de Precios Unitarios (APU) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretadas por los gobiernos nacional, departamental o municipal, permisos, licencias, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, obras temporales, obra falsa (formaletas), servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos y utilidades del constructor.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al contratista y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el contratista está en la obligación de señalar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de estas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos (**Anexo 5. Planos Tipo**). Tener en cuenta especificaciones y programas de trabajo dentro de los plazos previstos.

La entidad contratante se debe reservar el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos para instalar deberán cumplir con los estándares mínimos de calidad y certificación para garantizar la perdurabilidad de los mismos enunciados en la descripción de equipos.

Para los equipos se debe tener el certificado de conformidad en la cual se establezca el cumplimiento de las normas técnicas oficiales obligatorias colombianas, así como el cumplimiento de los reglamentos técnicos pertinentes.

Paneles solares

Equipo formado por un conjunto de celdas solares incorporadas a un panel, cuyo propósito es convertir directamente en electricidad los fotones que provienen de la luz del sol. La producción de energía depende de la irradiación (nivel de iluminación), de modo que, cuanto más sea la luz captada, mayor será la producción de energía a través de este panel de celdas.

Especificaciones:

Se propone la utilización de paneles solares monocristalinos PERC (Passivated Emitter Rear Cell), cumpliendo en general con las especificaciones contempladas en las Normas IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification and Type Approval, para módulos fotovoltaicos terrestres de silicio cristalino, IEC-61727-Photovoltaic (PV) systems Characteristics of the utility interface. • IEC 61730-1:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction. • IEC 61730-2:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing. En Colombia norma NTC 58991/2 de 2011 Norma NTC 2883:2006 Módulos Fotovoltaicos (Fv) de Silicio Cristalino para Aplicación Terrestre. Calificación del Diseño y Aprobación de Tipo La normatividad aplicable para este tipo es la norma NTC 2883 de 2006, en adición con la Guía Técnica Colombiana GTC 114.

Batería

Equipo requerido para realizar el almacenamiento de energía eléctrica producida por los paneles solares para contar con esta reserva en los periodos que no se tenga la adecuada disponibilidad de energía solar. La capacidad de almacenamiento de las baterías se define como la autonomía del sistema y se ha propuesto de un día de consumo. Los bancos de baterías en sistemas fotovoltaicos deben estar diseñados para operar en ciclos de descarga profunda y que requieran bajo mantenimiento.

Especificaciones:

Se debe cumplir la Norma IEC 61427-1: Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application y IEC 61427-2: Secondary cells

and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 2: On-grid applications, las cuales sí cubren en su totalidad las baterías utilizadas en sistemas fotovoltaicos. La NTC 5287 de 2009 sobre celdas secundarias y baterías para sistemas solares fotovoltaicos.

Los tipos de baterías requeridos deben ser del tipo IÓN LITIO, mínimo 4.000 ciclos o más, libres de mantenimiento y cuya vida útil sea mínimo de 10 años, lo que debe reflejarse en el esquema de sostenibilidad del proyecto.

Controlador de carga

Dispositivo encargado de controlar el estado de carga de las baterías, así como de regular la intensidad de alimentación con el fin de alargar la vida útil de las baterías. Controla la entrada de corriente proveniente de los paneles solares y evita que se produzcan sobrecargas y sobredescargas profundas en las baterías.

Especificaciones:

Debe ser del tipo MPPT (Maximum Power Point Tracker) con el fin de obtener la máxima transferencia de potencia de los paneles durante el mayor tiempo posible. Debe ser compatible con la batería de IÓN – LITIO.

Debe poseer las protecciones eléctricas necesarias para los casos de sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa.

La normatividad aplicable corresponde a las Normas IEC 62109-1:2010 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements, NTC2183: 2014 Artefactos electrodomésticos y similares. Seguridad. Parte 1: Requisitos Generales, adoptada de la norma IEC 60335-1:2010 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1: General requirements, incluida su Adenda 1:2013., NTC6016: 2013 Controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas. Comportamiento y rendimiento, adoptada de la norma IEC 62509:2010 Battery charge controllers for photovoltaic systems - Performance and functioning, - IEC 60730-2-11:2006, "Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2-11: Particular requirements for energy regulators", adoptada bajo la NTC 5818 "Dispositivos de control eléctrico automático

para uso doméstico y análogo. Requisitos particulares para reguladores de energía - IEC 61683-2001 Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency, adaptada bajo la NTC5759, 2010 sobre Sistemas Fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

Función de control de carga.

Ajustes de desconexión y reconexión a bajo voltaje

- Protecciones eléctricas
- Recuperación automática sin fusibles
- Aportación solar: Sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa
- Gasto de carga: Sobrecarga, cortocircuito, alto voltaje, y polaridad inversa
- Batería: Polaridad inversa (sin retirar la batería)

Carga de la batería

- Carga: Debe ser la adecuada para baterías de mínimo 4.000 ciclos o más
- Compensación de temperatura
- Poseer puertos de comunicaciones 100 Ah

Inversor

Es un equipo encargado de transformar la tensión de corriente continua a una tensión de corriente alterna, según la variación en la magnitud y frecuencia requerida por el usuario final.

El inversor debe tener la salida de corriente alterna en forma, sinusoidal de onda pura, cumpliendo lo siguiente:

- Incorporar encendido y desconexión automática cuando no se esté empleando ningún equipo de corriente alterna
- Eficiencia mínima del 98 % o superior a potencia nominal (debe tener en cuenta el derrateo por temperatura dentro del gabinete), garantía mínima de 2 años

- No debe producir interferencias en la recepción de radiofrecuencias (AM, FM y TV), para lo cual debe cumplir con las directivas de compatibilidad electromagnética según norma IEC y sus respectivas homologaciones
- Debe resistir, sin dañarse, una corriente a la salida 25 % superior a la corriente nominal de operación
- Contar con protección contra descarga del banco de baterías, es decir, el inversor debe ser capaz de desconectar los consumos al detectar un bajo nivel de tensión o bajo estado de carga del banco (alrededor de 30 %). La reconexión de consumos debe configurarse para cuando se alcance al menos 70 %

Funciones de protección mínimas del inversor. Se debe contar, como mínimo, con los siguientes sistemas de protección:

- Contra sobrecarga o cortocircuito a la salida
- Contra sobretensión
- Contra niveles de tensión fuera del rango de operación del banco de baterías
- Contar con modo de operación "Stand By" o equivalente (búsqueda, ahorro), durante el cual el inversor consumirá el mínimo posible al no detectar cargas conectadas. Este consumo debe ser igual o menor a 20W
- Eficiencia superior al 90 % en su punto óptimo de operación y teniendo en cuenta el derrateo por temperatura
- Como mínimo, grado de protección IP21 para interior, según las normas IEC 60529 o DIN 40050
- Contar con interruptor de encendido y apagado para dejar al inversor fuera de operación cuando no se requiera su utilización por tiempos prolongados
- La normatividad aplicable corresponde a las Normas IEC 62109-1: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements (Seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas

de energía fotovoltaica. Parte 1. Requisitos generales); IEC 62109-2: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters (Seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas de energía fotovoltaica. Parte 2. Requisitos particulares para inversores), IEC 61727. Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface (Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características de la interface con la red en el punto de conexión) para inversores de sistemas fotovoltaicos de potencias ≤ 10 kVA, utilizados en instalaciones residenciales o similares monofásicas o trifásicas o que se conecten a la red de distribución a BT., UL1741. Standard for inverters, converters, controllers and interconnection system equipment for use with distributed energy resources.

Soportes de paneles solares

Se requiere la instalación de una plataforma elevada como mínimo de altura 3 a 6 metros a fin de instalar los paneles teniendo en cuenta que no se generen sombras por los paneles. Para su elevación se podrá instalar un soporte tipo celosía o tipo poste y tendrá las dimensiones adecuadas según el peso de paneles y los esfuerzos dinámicos del viento que va a soportar. Esta estructura podrá ser de acero galvanizado o con tratamiento ante agentes corrosivos, también puede ser en madera tratada o fibra de vidrio. Cuando se habla de tipo poste, éste podrá tener un diámetro aproximado de 4 pulgadas.

La excavación para el soporte de la estructura tendrá la profundidad adecuada, según la cantidad de paneles a instalar, la dureza del terreno y las corrientes de viento podrá variar entre una profundidad u otra, una profundidad media para instalar dos paneles está en torno de 60 cm a 80 cm.

No obstante lo anterior, se aporta la siguiente información para que la entidad territorial calcule la cimentación del poste teniendo en cuenta las características de la estructura a desarrollar. **(Anexo 7. Guía para la estructuración del componente civil SISFV en ZNI).**

Cableado y protecciones

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura y prevengan los cortos que generen altas corrientes anormales. Por

esta razón, los dispositivos de protección de sobre corriente deben aislar tales fallas en el punto adecuado y con seguridad para minimizar el daño en circuitos y equipos, además de minimizar las molestias a los usuarios.

Monitoreo, medición y telemetría

Para la medición y monitoreo se proyecta un medidor prepago monofásico bifilar 120V, incluye caja para medidor y protección eléctrica para su correcta instalación. Adicionalmente, debe contar con el certificado de calibración vigente expedido por un organismo acreditado por la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia) con base en los requisitos contenidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya. Plataforma (Software) gestión de medición de energía prepago, con licencia, esquema sin conexión para adquisición de energía desde Zonas No Interconectadas (ZNI). Este debe incluir los equipos y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Los prestadores de servicios de energía en ZNI deberán contar con una plataforma tecnológica que permita la interrogación remota de los sistemas de medida cuando las condiciones técnicas y económicas lo permitan o realizar el cargue de forma manual de las lecturas obtenidas cuando se interroga localmente el medidor. Para esto deberá contar con herramientas o equipos que garanticen la confiabilidad del dato cargado.

Las plataformas tecnológicas de los prestadores de servicio de energía eléctrica en Zonas No Interconectadas (ZNI) deberán contar con mecanismos tales como servicios web, API u otros mecanismos de interoperabilidad que le permitan al centro nacional de monitoreo (CNM), o a quien haga sus veces, la obtención de los datos extraídos directamente de los medidores y almacenados en las bases de datos del sistema de gestión del prestador del servicio.

El prestador del servicio de energía eléctrica estará en la capacidad de escoger entre una serie de tecnologías disponibles del mercado según la ubicación geográfica y un estudio previo de cada solución, la cual será la tecnología o el método que garantice el envío de la información solicitada por el Centro Nacional de Monitoreo (CNM) o quien haga sus veces, bien sea para el servicio de energía prepago, pospago y/o pago por disponibilidad para las soluciones solares fotovoltaicas individuales (SSFVI) en (ZNI).

Todos los prestadores del servicio y demás entidades que tengan acceso a las lecturas de las mediciones e información de los usuarios deberán velar por el cumplimiento de lo señalado en la Ley 1581 de 2012 (Ley Estatutaria de Protección de Datos Personales o Habeas Data) o la norma que la modifique o la derogue sobre la protección de datos de los usuarios.

Instalaciones internas

En razón a la integralidad del proyecto, es importante que se disponga de la financiación de las instalaciones internas, ya que es necesario contar con un sistema eléctrico seguro al interior de la vivienda. Además, se debe tener en cuenta el desarrollo económico de la localidad y/o región. El tablero debe cumplir con las disposiciones de la Norma NTC 2050 y del RETIE entre las cuales se encuentran: apoyo firme, nivelado, cableado, uso del código de colores para diferenciar el conductor de fase con los de neutro y tierra y deberá ser accesible, siempre garantizando las distancias mínimas y la altura de instalación de estos equipos eléctricos.

El tablero será alimentado desde el medidor a través de cable aislado y tubería EMT.

Toda la tubería dispuesta para las salidas eléctricas deberá ser en tubería tipo EMT, cumpliendo las exigencias del RETIE, en general así:

- Las tomas deben instalarse a una altura mínima de 30 cm
- El calibre de los tomacorrientes debe ser mínimo en calibre No 12 AWG
- El calibre de las salidas de alumbrado debe ser mínimo en No 12 AWG
- Todas las cajas metálicas deben estar sólidamente aterrizadas
- Cada circuito debe tener su línea de neutro y de tierra independiente
- Las cantidades propuestas de salidas de alumbrado son cuatro y cuatro tomacorrientes

Especificaciones Planos

Los planos deben contener un rotulo que contenga: Convenciones utilizadas en el documento, logotipo y nombre de la entidad territorial que presenta el proyecto,

localización general del municipio donde se encuentra ubicado el proyecto, contenido del plano, código BPIN y nombre del proyecto, nombre del ingeniero diseñador con su respectivo número de matrícula profesional debidamente firmado, indicar la escala a la que está dibujado el plano, relación de planos (número de plano/cantidad total de planos), y, en el caso de aplicar, indicar el nombre del profesional que aprobó, el nombre del profesional que dibujó, el nombre del profesional que revisó y la última fecha de actualización.

Diagrama unifilar

- El plano unifilar es un tipo de diagrama que representa de manera simplificada la disposición y conexión de los componentes eléctricos, como circuitos e interruptores, representando una vista general de la distribución de los dispositivos que conforman el sistema eléctrico. **(Anexo 5. Planos tipo).**
- Tipo, calibres y cantidad de conductores en cada uno de los tramos (fase, neutro y tierra)
- Capacidades y tipo de protecciones
- Especificaciones técnicas de los equipos seleccionados, capacidades de corriente, tipo de equipo, nivel de tensión que maneja y demás variables eléctricas que sirvan al entendiendo y validación del diseño
- Circuitos de las instalaciones internas de cada vivienda con su respectivo medidor y protección principal de acuerdo con la Sec.230-70 de la NTC 2050 segunda actualización
- Calibres y conexiones del sistema de puesta a tierra teniendo en cuenta la tabla 250-122 de la NTC 2050 segunda actualización

NOTA: tener en cuenta la tabla 310.15(B)(16) de la NTC 2050 segunda actualización para la selección de protecciones de acuerdo con el calibre del conductor. “Los conductores no deben operar a una temperatura mayor a la de diseño del elemento asociado al circuito eléctrico (canalizaciones, accesorios, dispositivos o equipos conectados) que soporte la menor temperatura, la cual en la mayoría de los equipos o aparatos no supera los 60 °C, de acuerdo con el artículo 110.14 literal (C) de la NTC 2050 segunda actualización según el Art.3.17.13.h del RETIE 2024.

Esquema de conexión

El plano del esquema de conexiones es la representación gráfica que muestra cómo están conectados entre sí varios elementos, componentes o partes de un sistema, con el fin de ilustrar la forma en que los diferentes elementos interactúan y se relacionan. **(Anexo 5. Planos tipo).**

- Presentar las conexiones entre equipos
- Si hay cruce de conductores indicar que no es un empalme
- En caso de presentar empalmes tener en cuenta la sección 362.56 de la NTC 2050 segunda actualización

NOTA: el esquema de conexión debe presentar consistencia con el diagrama unifilar. Evitar la entrada de 2 conductores a una protección a menos que esté diseñada para este uso de acuerdo con el artículo 3.27.3, 3.17.16.b del RETIE 2024 y al 310.10.i de la NTC 2050 segunda actualización (se recomienda la utilización de un barraje para este tipo de conexiones).

Instalaciones eléctricas internas en vivienda tipo

Este plano contiene el detalle de las redes y sistemas de servicio dentro de la vivienda. **(Anexo 5. Planos tipo).**

- Tipo, calibres y cantidad de conductores en cada uno de los tramos (XF+XN+XT) identificando los circuitos
- Diámetro de tubería que se va a utilizar, si es empotrada PVC o a la vista se podría utilizar EMT o PVC SCH 40 tipo pesado
- Ubicación del gabinete y/o tablero general
- Ubicación del medidor
- Ubicación del tablero de distribución

NOTA: El conductor de tierra debe acompañar a los conductores activos a lo largo de todo su recorrido de acuerdo con el artículo 3.12.2.3.d del RETIE 2024. Tener en cuenta que si se maneja tubería metálica debe indicar las conexiones equipotenciales en cajas de acuerdo con la sec.250.V de la NTC 2050 segunda actualización. Se recomienda la utilización de cable en lugar de alambre.

Detalle de la acometida

El plano ilustra cómo se va a realizar las conexiones eléctricas desde la red de suministro hasta la vivienda:

- Detalle de la acometida subterránea o aérea (dependiendo del terreno donde se pretende instalar) que ilustra la red desde los paneles fotovoltaicos hasta el gabinete (indicando distancias y especificaciones de la red) de acuerdo con el Capítulo 6. Título 26 del RETIE 2024.
- Para acometidas subterráneas tener en cuenta la profundidad de enterramiento de acuerdo con el artículo 3.20.6.3.g del RETIE 2024.
- Ubicación y detalle de la casa: Es un esbozo de la estructura o casa donde se instalará la acometida, la cual marca claramente la ubicación donde se realizará la conexión.
- Indicar la inclinación (ángulo) de los paneles y su orientación (norte, sur, este, oeste, etc.).
- Para la instalación de la puesta a tierra debe contener su respectivo foso inspeccionable (teniendo en cuenta que si se deja punto inspeccionable deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible según artículo 3.12.1 del RETIE 2024).

Especificaciones técnicas gabinetes

Este plano contiene las vistas de perfil, planta y lateral del gabinete con sus respectivas dimensiones (profundidad, ancho y alto):

- Indicar el tipo de material, calibre de lámina, grado de protección IP y tipo de pintura, entre otras.
- Detalle de la distribución de los equipos al interior del gabinete.

NOTA: En caso de realizar la conexión al interior del tablero general, debe presentar consistencia con el esquema de conexión. Además, se debe tener en cuenta su ubicación respecto la particularidad del terreno.

Especificaciones de estructura y cimentación

Plano estructural que contiene la información a detalle de los elementos estructurales de cimentación que permita la correcta comprensión del respectivo diseño:

- Las especificaciones del mástil, sus calibres y espesor de la estructura
 - Detalle del sistema de empotramiento de la base (mediante el uso de pernos y platinas o embebido en el concreto especificando las características de este)
- Detalle del sistema de unión entre mástil y parrilla con las especificaciones de la tornillería y accesorios
- Detalle de la parrilla de soporte de los paneles con sus especificaciones y dimensiones
- Tipo de material y detalles constructivos
- Detalle de la inclinación (ángulo de inclinación) de los paneles y su orientación (norte, sur, este, oeste, etc.)
- Detalle de la cimentación y sus especificaciones (resistencia del concreto, especificaciones de hierros, etc.)
- En general todos los detalles constructivos que faciliten la calidad y precisión del montaje



7. Presupuesto y Cronograma

Este presupuesto es de referencia para las entidades territoriales teniendo en cuenta las necesidades generales, sin entrar en la particularidad de estas. Para su desarrollo se tuvo en cuenta el estudio de mercado realizado por el IPSE y la disponibilidad comercial de los equipos según su tecnología.

Las actividades que conforman este presupuesto están orientadas a la capacidad de referencia para un SISFV, partiendo de una carga de consumo aproximado de 71,70kWh/mes y un día de autonomía para uso residencial según la Tabla 4. Cuadro de cargas, teniendo en cuenta que la tecnología de generación disponible puede variar en el tiempo. Estas especificaciones podrán variar dependiendo de las características de cada proyecto y para el desarrollo del proyecto tipo se tuvo en cuenta la radiación tipo 2. A continuación, se relacionan las actividades generales del presupuesto:



Tabla 9. Actividades del presupuesto.

ITEM	Descripción	Unidad
1.	Sistema Individual Solar Fotovoltaico	
1.1	Replanteo de obra	M2
1.2	Suministro, transporte e instalación de Poste reforzado en fibra de vidrio 3 m, 510 Kg, contiene: platina base en lámina ASTM A36 y soporte fijo para 2 paneles solares y cimentación en concreto con resistencia mínima de 21MPa	Und
1.3	Suministro, transporte e instalación de gabinete autosoportado en lámina galvanizada de 598 mm de ancho x 840 mm de alto x 460 mm de fondo en lámina CR calibre 16, con pintura electrostática gris rall 70-32, accesorios, conexiónado, cableado, canalizado, fijación y protecciones eléctricas incluyen DPS de BT, para el alojamiento de equipos y accesorios, tipo interior. Todas las puertas deberán abrir únicamente en sentido lateral mínimo 120° respecto a la sección horizontal superior del armario, deben poseer una agarradera que facilite su accionamiento y las bisagras deben ser galvanizadas, cromadas, niqueladas o en acero inoxidable, bronce o aluminio suficientemente fuertes para asegurar rígidamente la puerta de la estructura e instaladas sin que pierdan el recubrimiento IP 30. El encerramiento mínimo de seguridad definido por RETIE numeral 20.23 Nota: Se debe verificar el tipo de material de gabinete, dependiendo su ubicación.	Und
1.4	Suministro, transporte e instalación de juego solares fotovoltaicos monocristalinos 1100 Wp (2 paneles de 550Wp cada uno) con las siguientes características: =20,17%; +3% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C +80°C, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional, incluye acometida principal eléctrica desde los módulos solares hasta el gabinete, (incluye acometida subterránea desde módulos hasta gabinete) Nota: esta actividad se desarrolló para la radiación tipo 2, se debe verificar, dependiendo la localización del proyecto. (ver tabla 7. Sistema Tipo 1)	Und
1.5	Suministro, transporte e instalación Batería de ión - litio de ciclo profundo de 51,2 VDC, 100 Ah 4000 ciclos al 80% DOD, con BMS integrado	Und
1.6	Suministro e instalación de Regulador (Controlador) de carga MPPT de 48 VDC - 60 Amp. con display LCD	Und
1.7	Suministro e instalación de inversor tipo "off-grid" de 2000 W, 51.2 VDC - 120 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga	Und
2	Sistema puesto a tierra	
2.1	Suministro, transporte e instalación de Sistema de puesta a tierra con una varilla de cobre 5/8" x 2,4m, bajante en cable de cobre desnudo o verde N° 6, con soldadura exotérmica y tratamiento de suelos, caja de inspección de 30 x 30 cm.	Und
3	Instalaciones internas	
3.1	Suministro, Transporte de la instalación interna en AC, comprende los siguientes elementos:	Und
	· Tablero de distribución monofásico de cuatro circuitos.	
	· Dos (2) interruptores automáticos monopolares tipo enchufable de 20 A.	
	· Cuatro (4) salidas de alumbrado con interruptor con polo a tierra.	
	· Hasta 30 m de tubería EMT O SCH40 de 1/2" con accesorios.	
	· Hasta 70 m de cable de Cu THHN N.º 12 AWG.	
	· Hasta 33 m de cable de Cu THHN N.º 12 AWG verde.	
· Cuatro (4) salidas para tomacorrientes dobles con polo a tierra.		
3.2	Suministro, Transporte e instalación de Medidor de energía monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado. Incluye sistema de gestión de recaudo y equipos de comunicación offline.	Und

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.



Nota 1: estas actividades se desarrollaron para la radiación tipo 2, se debe verificar, dependiendo la localización del proyecto.

Nota 2: cada entidad territorial dado su contexto debe entregar el estudio de mercado soportado en cotizaciones para presupuestar cada actividad, dado que las condiciones geográficas, de transporte, de servicios, entre otras, para cada entidad territorial presentan variaciones que afectan el presupuesto del proyecto. También podrá usar como guía el link de estudio de mercado en actualización por parte de IPSE:

<https://app.powerbi.com/w?r=eyJrljoiY2Q2MjdlZGQtZDg5Zi00NDU3LWlyY2ltOTQ5Yzg1MDcxZDBkIiwidCI6ImU0MzcxMGMzLTAwNzktNDczNS05MjZkLWl14MjM0MGNhMjgwNCIsImMiOiR9&pageName=RreportSection>

7.1. Presupuesto general del proyecto

Los costos presentados en el presupuesto pueden variar acorde con las variaciones del IPC anual, mano de obra, costos de transporte de material y puesta en el sitio donde se desarrolle el proyecto, por lo cual requerirá un ajuste de estos. A continuación, se presenta el presupuesto de referencia para un proyecto con 441 soluciones implementadas.

Tabla 10. Cadena de valor con precios de referencia de inversión del proyecto

Objetivo general proyecto	AUMENTAR ACCESO AL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE ARGELIA - CAUCA			
Objetivo específico	Producto	Unidad de Medida	Actividades	Costo Total
Mejorar sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural	Unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica instaladas	Número de Unidades	1.1.1 Realizar replanteo de Obra	\$ 40.739.086,00
			1.1.2 Realizar la implementación y puesta en funcionamiento de los equipos	\$ 10.527.943.185,00
			1.1.3 Instalar el sistema de medición y gestión de energía	\$811.813.121,00
			1.1.4 Construir las instalaciones internas	\$693.814.223,00
			1.1.5 Realizar la Interventoría Integral 7%	\$660.313.807,00
			1.1.6 Realizar Capacitaciones	\$ 24.148.619,00
			1.1.7 Realizar apoyo a la supervisión	\$ 120.743.096,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO: Inversión (A)				\$ 12.879.515.137,00
Costo del proyecto por usuario (A)/ 441 soluciones:				\$ 29.205.250,00

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y Energía.

Nota 1: Este presupuesto está desarrollado bajo valores de referencia por medio de un estudio de mercado y se está aplicando para la radiación Tipo 2; Tener en cuenta dado que esta información puede variar el presupuesto.

Nota 2: Podrá haber variaciones en los porcentajes indicados de acuerdo con la carga impositiva de la Entidad Territorial la magnitud del proyecto entre otros factores.

7.2. Interventoría y apoyo a la supervisión del proyecto

La interventoría consistirá en el seguimiento integral que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad territorial.

Se tendrán en cuenta los parámetros del compromiso pactado mediante contrato y se revisará que cumpla los estándares técnicos de los equipos. Además, se realizarán las pruebas necesarias y se dejarán, al finalizar la construcción, consignados los siguientes datos:

- Tensión en circuito abierto de paneles
- Tensión en circuito cerrado de paneles
- Tensión en arreglo de baterías al inicio
- Corriente de carga en el momento de la medida
- Corriente de consumo en DC sin elementos conectados de la vivienda
- Tensión en AC del inversor
- Corriente de consumo de AC
- Resistividad de la tierra
- Diagramas As-Built del sistema con sus respectivas protecciones

Además, se hará inspección visual del estado y posición de los gabinetes y registro fotográfico, así como la recopilación de información de cada uno de los equipos y elementos instalados para realizar la georreferenciación y las demás obligaciones que requiera la entidad territorial.

En resumen, la interventoría integral será aquella que sea técnica, administrativa y financiera, y se hará de manera presencial a través del personal asignado por el interventor. En esta se debe ofrecer además de la aplicación de todos los recursos y sistemas utilizados para la ejecución del contrato, objeto de interventoría, la implementación del plan de calidad.

Con el fin de diagramar los procedimientos de las principales actividades que la interventoría debe cumplir durante la obra, estas se califican de la siguiente manera:

- Actividades Técnicas
- Actividades Administrativas y Financieras
- Actividades de Control

Las tres (3) actividades anteriores se deben cumplir en sus tres (3) fases durante la ejecución del contrato de obra a intervenir:

- Preliminares e iniciación del contrato
- Desarrollo y ejecución de la obra
- Recibo y liquidación de la Obra

La Supervisión

Es el seguimiento integral que debe hacer la entidad estatal a la ejecución de uno o varios contratos de un proyecto en sus etapas (precontractual, contractual y poscontractual) para asegurar que cumplan con su propósito. Para esto puede designar uno o varios profesionales de apoyo con conocimientos y experiencia en actividades relacionadas con el objeto contractual por modalidad de prestación de servicios, mediante un oficio de designación. El rol del profesional de apoyo a la supervisión (como funcionario o servidor público de la entidad) es de revisión constante de la ejecución de los contratos de obra e interventoría a su cargo, en sus aspectos técnicos, administrativos, financieros, contables y jurídicos, según aplique.

Para los proyectos que contemplen en su estructura presupuestal el apoyo a la supervisión, es necesario presentar un análisis de costos para realizar dicha actividad. Se sugiere presupuestar un profesional con un perfil mínimo de conocimientos académicos en electricidad o electrónica, con experiencia específica en obra o supervisión de proyectos de instalación de sistemas fotovoltaicos, con una dedicación mensual del 100 % podría incluir costos administrativos (equivalente a equipos de oficina y transporte), el valor mensual podrá cotizarse con base en las tablas prestacionales establecidas por la entidad por un tiempo igual o superior al del proyecto, considerando que podría realizar el seguimiento de ambos contratos (obra e interventoría) en sus etapas precontractual y contractual.

El presupuesto se debe presentar desagregado (**Anexo 2. Presupuesto de referencia**).

7.3. Cronograma

Se presenta un cronograma de referencia para la instalación de Sistemas Individuales Solares Fotovoltaicos (SISFV) en un proyecto de 441 usuario

7.4. Componente social durante la implementación

Diagnóstico y caracterización de beneficiarios y actores

La interacción con la comunidad inicia con su conocimiento. En la etapa previa de inicio de la implementación se actualizará (si aplica) o se realizará la caracterización de beneficiarios y actores, ya que la dinámica sociocultural de los territorios es activa. El profesional social dará cuenta de un diagnóstico social de la zona y de actores, considerando la influencia, actitud o relación entre actores, enfatizando en las formas organizativas de la comunidad para favorecer el esquema de sostenibilidad social y la conformación de comunidades energéticas, así como las actividades de formación y capacitación.

Como resultado de estas actividades se establecerá en el informe de ejecución de la implementación el capítulo social, indicando la caracterización social, las formas asociativas, los actores con los que se socializará el proyecto y un cronograma de socializaciones.

Caracterización social de la comunidad y actores

En el caso que el documento de estructuración no presente la caracterización social de la comunidad, actores y formas asociativas, el profesional social previo al inicio de las obras ingresará al territorio con el fin de reconocer a los beneficiarios y sus dinámicas socioculturales. Para esto se recomienda realizar preguntas orientadoras tales como:

- ¿Cómo está conformado el polígono de implementación o área de intervención?
- ¿Quién es la autoridad?
- ¿Cómo sería su relación ante el proyecto?
- ¿Cómo Viven?
- ¿Cómo es la tipología de las viviendas encontradas?
- ¿Cómo esta información se involucra e incide de manera efectiva en la implementación del proyecto?

- ¿Qué herramientas cualitativas usó para tener la mejor participación e información que aporte a la implementación del proyecto?

Socialización y capacitación

Durante la implementación de los encuentros con las comunidades, además de la socialización del proyecto se requiere ofrecer capacitación/formación a la comunidad, en aspectos relacionados con el uso racional de la energía. La tabla 12 y 13 presentan los momentos que se deben desarrollar en los diferentes espacios de encuentro para cumplir con el objetivo de informar y realizar procesos de capacitación/formación.

Ahora bien, de acuerdo con las dinámicas territoriales en cuanto acceso y dispersión de usuarios y beneficiarios, las socializaciones pueden ser por localidad o reuniones plenarias. Esta decisión se toma con base en el conocimiento del territorio por parte del profesional social en la fase de caracterización/diagnóstico.

Tabla 12. Procedimiento para la socialización antes de iniciar la obra.

Socialización antes de iniciar la obra	
	Temas:
Momento plenario	· Presentación de los actores institucionales que participan, y de los roles en la implementación
	· Presentación técnica (pero en lenguaje claro) de la solución energética
	· Socialización del fondo de recursos que implementa el proyecto
	· Expectativas temporales del proyecto: Tiempos que transcurren entre el replanteo, la obra y la operación
	· Presentación de oportunidades, beneficios y limitaciones de la solución energética por implementar
	El esquema de sostenibilidad y los motivos por los cuales los beneficiarios deben asumir pagos.
Momento participativo/ taller	· Derechos y deberes de los usuarios del servicio de energía eléctrica
	· Beneficios de la energía eléctrica para las actividades productivas y la calidad de vida de la comunidad y la familia
	· Cultura de pago
	· Pautas de usos racional y eficiente de la energía (URE)
	· Cuidado y mantenimiento de la infraestructura
	· Formación del Comité de Control de Servicios Públicos
Ayudas	· Cartografía social
	· Cartografía de la vivienda
	· Presentaciones animadas
	· Videos
	· Árbol del problema
	· Mapa de decisiones
	· Carteleras
Productos entregables	Realizar actividades de socialización con los siguientes actores:
	· Con autoridades administrativas: momento plenario
	· Con autoridades ancestrales y/o tradicionales, según acuerdo, se recomienda desarrollo completo de la socialización
	· Concejo municipal: momento plenario
	· Comunidad no étnicas desarrollo completo de la socialización
	Productos:
	· Lista de asistencia
	· Registro fotográfico
	· Ayuda memoria y/o acta
	Informe de socialización:
	· Análisis de la estrategia de convocatoria
	· Análisis de la asistencia
· Oportunidades de mejora	
· Identificación de necesidades y temas de socialización o formación para ser abordados en la etapa de construcción de obra	

Tabla 13. Procedimiento para la socialización durante y al finalizar la obra.

Socialización durante y al finalizar la obra			
Momento plenario	Momento participativo/ taller	Ayudas	Productos entregables
Presentación de avances de la obra ¿Qué es la energía? La energía en la vida del hombre La cadena de la energía Seamos legales, evitemos sanciones: formas de pago, factura Esquema empresarial: ¿Cómo están planteadas las formas organizativas de la prestación del servicio: generación, comercialización y recaudo?	Mantenimiento y cuidado de la infraestructura energética Beneficios de la energía eléctrica Pautas de usos racional y eficiente de la energía (URE) Accidentes caseros por la energía eléctrica Cuidado y mantenimiento de la infraestructura ¿Cómo incremento mis ingresos con el uso de la energía?	Presentaciones animadas Videos Líneas del tiempo	Realizar actividades de socialización con los siguientes actores: autoridades administrativas; ancestrales y/o tradicionales: momento plenario, avances de la obra Productos: · Lista de asistencia · Registro fotográfico Nota: se recomienda un análisis de la asistencia e identificación de necesidades y temas de socialización o formación para ser abordados en la etapa entrega de obra

7.5 Proceso constructivo

El proceso constructivo es el conjunto de fases, sucesivas o simultáneas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto que, en este caso, es la instalación de un sistema fotovoltaico para la producción de energía eléctrica para uso doméstico y para su construcción se podrá considerar:

- **Frentes de trabajo, cuadrillas, mano de obra disponible y rendimientos:** Para la ejecución física de la obra se deberá estimar cómo se adelantarán los trabajos propuestos considerando el número de viviendas priorizadas, la mano de obra disponible y las condiciones geográficas y de acceso. A partir de ello se deberá plantear el proceso constructivo con uno o varios frentes de obra compuestos por una o varias cuadrillas de trabajo.

- **Localización y Replanteo:** El estudio de localización tiene como objetivo seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que, frente a otras opciones posibles, produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y la comunidad.

- **Ubicación del panel solar:** Se debe ubicar, de ser posible, en un lugar que no genere sombras y se encuentre muy cerca de la unidad o unidades de vivienda a ser beneficiadas con el servicio.

- **Adecuación del terreno:** En esta actividad se deberá realizar la preparación del terreno para la adecuación de la zona en donde se llevará a cabo la respectiva instalación de la unidad solar. Consiste en limpiar y despejar toda el área de rastrojo, maleza, bosque o pastos. Se debe hacer hincapié que el impacto que tendrá la instalación fotovoltaica será mínimo y podrá seguir su actividad agrícola normalmente, siempre y cuando los nuevos cultivos no generen sombras. En caso de que las sombras producidas por la naturaleza sean inmodificables, habrá que hacer replanteo o nuevo cálculo en el campo de generación fotovoltaico.

- **Excavación para soporte y ubicación:** Se requiere la instalación de una plataforma elevada a una altura de 4 a 6 metros a fin de instalar los paneles. Para su elevación se podrá instalar un soporte tipo celosía o tipo poste y tendrá las dimensiones adecuadas según el peso de paneles y los esfuerzos dinámicos del viento que va a soportar. Esta estructura podrá ser de acero

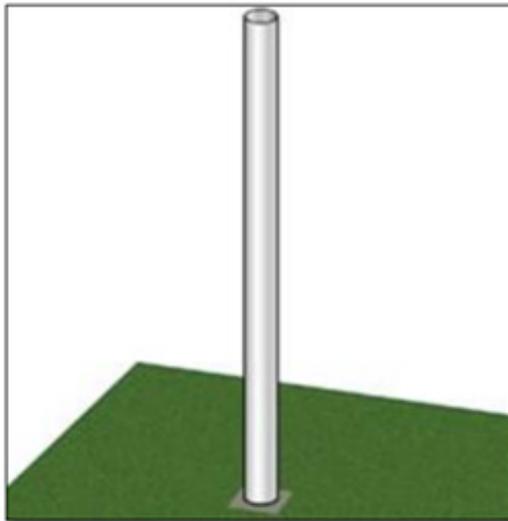
galvanizado o con tratamiento ante agentes corrosivos, también puede ser en madera tratada o fibra de vidrio. Cuando se habla de tipo poste, éste podrá tener un diámetro aproximado de 4 pulgadas.

Construcción de estructura de cimentación para soporte

• **Excavación para el soporte de la estructura:** Tendrá la profundidad adecuada, según la cantidad de paneles a instalar, la dureza del terreno y por corrientes de viento. Podrá variar entre una profundidad u otra. La profundidad media para instalar dos paneles está entre 60 cm a 80 cm.

Ilustración 13. Soporte para paneles solares.

Fuente: Programa de Energía Limpia para Colombia USAID.



Vale la pena resaltar que el poste podrá ser circular, cuadrado o cualquier otra geometría que cumpla con la resistividad de cargas portantes y esfuerzos dinámico.

• **Instalación paneles solares:** Serán las actividades necesarias para ubicar los paneles solares fotovoltaicos en la estructura soporte y se dará la orientación e inclinación necesarias para un buen funcionamiento. La instalación eléctrica deberá cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

• **Instalación celdas solares:** En las regiones de Suramérica (hemisferio sur) se recomienda que los paneles solares se encuentren dirigidos al norte. Las regiones que se encuentran en el hemisferio norte, los paneles se dirigirán al sur. Colombia tiene regiones en el hemisferio norte y sur, esto se define por la línea ecuatorial. La Costa Atlántica, Santanderes y Antioquia se encuentran en el hemisferio norte, y Amazonas se encuentra en el hemisferio sur.

Las coordenadas de latitud indican si se está en el hemisferio norte o sur, así:

Tabla 14. Coordenadas de latitudes por ubicación.

Ubicación	Latitud
Armenia	04°35'N
Barrancabermeja	07°00'N
Buenaventura	03°53'N
Florencia	01°36'N
Leticia	04°09'S
Puerto Leguizamo	0° 12'S

Fuente: Elaboración Ministerio de Minas y energía.

Grado de inclinación de los paneles: Éste será la misma que la latitud, en caso de que la latitud sea inferior a diez grados se mantendrá los mismos 10 grados de inclinación para cualquiera de estas latitudes. Por ejemplo, si la instalación está en Barrancas – La Guajira, se instalarán los paneles a una inclinación de 12° con respecto a la horizontal, o si la instalación está en Armenia la instalación se hará a 10° de inclinación y orientados hacia el sur. En todo caso, la instalación de 10° como mínimo es para autolimpieza de los módulos.

Ilustración 14. Paneles solares a instalar.



Fuente: TIENSOL. Estructuras elevadas-soporte con poste.

Instalar cables y dispositivos de procesamiento de la energía: Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para conectar las celdas solares con los dispositivos que se encargarán de hacer el almacenamiento, control y entrega de la energía en la vivienda.

Excavación zanja para cables: De acuerdo con la zona se debe establecer la mejor forma de llevar los cables al gabinete de control de acuerdo con las condiciones del terreno. En general se podrá hacer una zanja que tendrá de ancho 20 cm y de profundo 25 cm. Se utilizará el mismo material excavado para acondicionar el lugar. La instalación se hará con tubos galvanizados y el diámetro será de acuerdo con el RETIE, capacidad máxima de conductores por tubo. La instalación eléctrica deberá cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

Sistema de puesta a tierra: El sistema de puesta a tierra deberá instalarse de acuerdo con las especificaciones técnicas del RETIE. La estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una puesta de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación. Se realizará la debida puesta a tierra del rack o gabinete de las baterías, del gabinete

de protecciones, del inversor y de la estructura soporte del generador fotovoltaico, unidos a una misma puesta a tierra para guardar la equipotencialidad de la instalación. **(Anexo 7. Guía para la estructuración del componente civil SISFV en ZNI)**

Instalación y conexión de la batería: La función de las baterías en un sistema de celdas fotovoltaicas es la de acumular la energía que se produce durante las horas de luminosidad para poder ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.

Los cables que conectan las baterías con el controlador se deben instalar adecuadamente, en donde el cable de polo positivo de la batería se conecta con el polo positivo del controlador.

Así mismo, en la entrada de corriente continua al inversor se conectará el polo positivo del inversor con el polo positivo de la batería, de igual manera como se conectaron los polos positivos se conectarán los polos negativos, sin olvidar las protecciones que deben tener estas conexiones.

La batería será almacenada en un gabinete cerrado y ventilado, teniendo en cuenta las dimensiones de las baterías y las conexiones, sin que estas conexiones lleguen a tener contacto con las paredes del gabinete. La instalación se hará en un lugar seco y debidamente asegurado para que personal no autorizado no pueda manipular los aparatos y asegurándose que quede sobre el nivel máximo histórico de inundación.

Instalación y conexión del regulador: El regulador tiene como función fundamental impedir que la batería continúe recibiendo energía del panel solar una vez que ha alcanzado su carga máxima. Si una vez que se ha alcanzado la carga máxima se intenta seguir introduciendo energía, se inician procesos en la batería que pueden llegar a ser peligrosos y podrían acortar sensiblemente la vida de esta. Así mismo, controla la energía que llega del panel solar y regula la energía que sale de la batería para el funcionamiento de los equipos instalados.

El controlador/regulador de carga podrá compartir gabinete con el sistema de protecciones, baterías y el inversor, dependiendo del grado de protección que se requiera y las sugerencias de ventilación.

Realizar instalaciones internas y conexión de equipos en la vivienda: Para la construcción y montaje de Instalaciones Eléctricas se debe cumplir con las normas RETIE, la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos a instalar. Todos los materiales utilizados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener la respectiva certificación y homologación RETIE de Materiales, lo cual se debe adjuntar.

Realizar gestión social: Es el componente correspondiente al diagnóstico realizado por un profesional social para determinar las condiciones sociales, logísticas y de seguridad en la zona de interés. La información que se obtiene en esta etapa ayudará a minimizar riesgos y costos por imprevistos.

Compartir información y experiencias de otros proyectos en operación reducirá la curva de aprendizaje de las nuevas comunidades beneficiarias de la solución.

Para el desarrollo de este componente se sugiere consultar la guía práctica de estructuración de proyectos en la página web oficial del IPSE: <https://ipse.gov.co/>





8. Operación y mantenimiento

A partir de la instalación de la Solución Individual Solar Fotovoltaica las familias no dependerán de otros sistemas de energización. Con la instalación del sistema que suministre energía para el televisor, congelador, radio y de la iluminación se garantiza que los habitantes disminuyan la compra de velas y pilas, por lo que el dinero de dicho gasto debería recaudarse para asegurar el mantenimiento y la operación de las soluciones solares aisladas, el cual podrá ser parte de los compromisos de pago de tarifa que el usuario adquiere cuando se reciba la solución.

Estas instalaciones requieren un mantenimiento periódico en el que se haga una limpieza general de los paneles y una revisión de la operación de los equipos, entre otros. Además, los elementos deben ser reemplazados una vez cumplan su vida útil. A pesar de que algunos de los equipos están diseñados para una vida útil mayor de 10 años, el modelo sugerido contempla un horizonte de evaluación de 10 años a fin de permitir el ingreso de nuevas tecnologías y por lo tanto en esta evaluación no se considera reposición de equipos (principalmente baterías). Al final de la vida útil de las baterías, el operador debe realizar la correspondiente disposición final de las mismas acorde con la normatividad ambiental vigente.

En todo caso, los estudios de sostenibilidad deben tener en cuenta en el horizonte de evaluación que se seleccione que los elementos necesarios aseguren un servicio continuo durante el horizonte seleccionado, es decir, que si se requiere reposición de equipos en el periodo definido sus costos deben ser considerados en dicho estudio, asegurando la sostenibilidad de los sistemas, diseñando mecanismos de recaudo que cubran estos costos. Este recaudo podrá hacerse vía tarifa y subsidios de acuerdo con la regulación vigente: Resolución 40292 de 2022 (Por la cual se define el subsidio a la prestación del servicio público de energía eléctrica mediante las SISFV en las ZNI).

8.1. Esquema de sostenibilidad del proyecto

La sostenibilidad de la Solución Individual Solar Fotovoltaica debe garantizar el funcionamiento en el tiempo como mínimo de 10 años en consideración de la vida útil de las baterías. Se debe tener en cuenta lo definido en las Resoluciones 40257 y 40292 de 2022,

y la Resolución CREG 101 026 de 2023. Para ello, las entidades además de analizar todo el componente técnico deben incluir un modelo de negocio que garantice la sostenibilidad del proyecto.

8.1.2. Medidas para garantizar la sostenibilidad

Ahora que se tiene un primer vistazo de la sostenibilidad, es necesario profundizar en las medidas necesarias para garantizarla, entre las cuales se pueden encontrar:

a. Sostenibilidad tecnológica: Que los equipos a instalar, paneles, reguladores, inversores y baterías se encuentren certificados y homologados nacionalmente, y que los instale empresas y/o profesionales competentes, con experiencia en este tipo de sistemas.

b. Sostenibilidad social: Que a la comunidad se le socialice el tipo de solución energética que se va a brindar y ésta manifieste que está de acuerdo con la misma, para garantizar durante la ejecución y operación del proyecto su participación y hacer que se apropien de la solución que se les brindará.

c. Sostenibilidad ambiental: Que se establezca un procedimiento planificado de disposición final de las baterías con el objetivo de minimizar el impacto medio ambiental del proyecto. Teniendo en cuenta que las baterías son reciclables, se plantea que con la entrega y disposición de las baterías desechadas se reconozca como parte de pago de las nuevas.

d. Sostenibilidad económica: Que se establezca con el operador del servicio las responsabilidades de la operación del sistema, basado en una estructura de costos e ingresos operativos que incluirá unos niveles mínimos de servicio y que se cuenten con sistemas de recaudo y tarifas adaptados a la capacidad y voluntad de pago de los usuarios, verificando la posibilidad de obtener beneficios adicionales basados en los subsidios de acuerdo con la regulación vigente. De igual manera debe planearse cómo disponer de los

recursos para los repuestos requeridos para el tiempo designado como horizonte de evaluación y que los mismos no se conviertan en una carga para el usuario.

8.1.3. Prestador del servicio

Siempre debe existir un prestador del servicio. No es suficiente con solo instalar las Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) considerando que se requiere un mantenimiento periódico, realizar reposiciones, atender las quejas y reclamos de los usuarios y realizar la facturación o posterior cobro como lo defina el prestador. Para todos los efectos, el prestador del servicio deberá estar inscrito ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios que se encargará de su supervisión y cumplir con lo establecido en la Resolución 40257 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía, donde se establece la normatividad que define los parámetros para acreditar la idoneidad, capacidad financiera y experiencia del prestador de servicio de energía eléctrica que se comprometan a garantizar la sostenibilidad de proyectos eléctricos individuales en las zonas no interconectadas que sean financiados con recursos públicos.

Básicamente, la administración, operación y mantenimiento se debe realizar con recursos obtenidos de una tarifa mensual según lo definido en la Resolución CREG 101 026 de 2023 y los subsidios de ley entregados a la población beneficiada de acuerdo con la Circular 051 de 2022 CREG, con los cuales se pueda cubrir los siguientes costos una vez el sistema sea entregado a cada uno de los usuarios.

- Mantenimiento y limpieza, según la frecuencia recomendada por el constructor del panel solar
- Mantenimiento y limpieza de los equipos como son inversor, regulador, gabinete y banco de baterías
- Revisión del funcionamiento de los equipos a cada uno de los usuarios, con el fin de llevar una bitácora de las novedades sucedidas a cada uno de los sistemas y sus correspondientes usuarios

Debe tenerse en cuenta que, con el fin de gestionar el servicio, debe incluirse un sistema de medición, monitoreo y/o gestión del servicio que permita hacer seguimiento al sistema, conocer su consumo, cortes y saturación. Igualmente, que permita realizar recargas

(sistema prepago) y cortes por falta de pago o mal uso. La prestación del servicio de energía eléctrica es supervisada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y el prestador.

9. Anexos

1. Anexo 1: Modelo de la Metodología General Ajustada
2. Anexo 2: Presupuesto de referencia
3. Anexo 3: Formato de referencia modelo de sostenibilidad
4. Anexo 4: Formato Acta de concertación con la comunidad
5. Anexo 5: Planos Tipo
6. Anexo 6: Formato Lista de usuarios ZNI
7. Anexo 7: Guía para la estructuración del componente civil SISFV en ZNI