

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Objetivo de la Invitación	Aunar esfuerzos técnicos, administrativos, sociales, jurídicos, logísticos y financieros entre el Ministerio de Minas y Energía (MME) y GENERADORES U OPERADORES DE RED XXXXXXXXX, para la implementación de proyectos que incorporen Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER).
Entidades Participantes	Ministerio de Minas y Energía – MME NIT: 899.999.022-1 GENERADORES U OPERADORES DE RED XXXXXXXXX NIT: XXXXXXXXX-X
Plazo	XX meses

1. OBJETIVO DEL ANEXO

Establecer los lineamientos técnicos, jurídicos, regulatorios, ambientales y sociales, para la ejecución de las fases de levantamiento de información, diseño de ingeniería, ejecución y operación de los sistemas de generación de energía con fuentes no convencionales de energía renovables (FNCER) para el GENERADOR U OPERADOR DE RED, en el marco de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas.

Las condiciones jurídicas, administrativas y financieras de la presente invitación se regirán por lo establecido en la minuta contractual correspondiente. Por su parte, el anexo técnico, que hace parte integral de la presente invitación, contiene los lineamientos operativos, técnicos y metodológicos para la ejecución de las actividades previstas en la presente invitación.

2. CONSIDERACIONES NORMATIVAS

A continuación, se presenta el marco regulatorio aplicable a los servicios que se requieren en el marco de la invitación:

Tabla 1. Normatividad aplicable.

NORMA	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de Colombia de 1991	Constitución Política de la República de Colombia
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley 143 de 1994	Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.
Ley 1715 de 2014	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

**ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES
ENERGÉTICAS**

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.
Ley 2294 de 2023	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 “Colombia potencia mundial de la vida”
Decreto 1076 de 2015 – Capítulo 3	Trámite de licenciamiento ambiental
Decreto 348 de 2017	Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala.
Decreto 2236 de 2023	Por el cual se adiciona al Decreto 1073 de 2015 con el fin de reglamentar parcialmente el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 en lo relacionado con las Comunidades Energéticas en el marco de la Transición Energética Justa en Colombia.
Decreto 852 de 2024	Por el cual se modifican los artículos 2.2.2.3.1.1, 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, en relación con las competencias para otorgar la licencia ambiental a los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes y se toman otras determinaciones.
Resolución CREG 038 de 2014	Por la cual se modifica el Código de Medida contenido en el Anexo general del Código de Redes.
Resolución CREG 038 de 2018	Por la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las zonas no interconectadas.
Resolución CREG 135 de 2021	Por la cual se establecen los mecanismos de protección y deberes de los usuarios del servicio público domiciliario de energía eléctrica que ejercen la actividad de Autogeneración a Pequeña Escala y entregan o venden sus excedentes al Comercializador que le presta el servicio.
Resolución CREG 174 de 2021	Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Resolución MME 40509 de 2024	Mediante la cual se reglamenta el Registro de Comunidades Energéticas (RCE) y se definen los Criterios de Focalización y Priorización para la orientación de recursos públicos con destino a Comunidades Energéticas y, otras disposiciones.
Resolución UPME 501 de 2024	Por la cual se establecen los límites máximos de potencia y dispersión de Autogenerador Colectivo y Generador Distribuido Colectivo de que trata el Decreto número 2236 de 2023.
Resolución CREG 101-072 de 2025	Por la cual se armoniza la regulación para la integración de las comunidades energéticas al Sistema Energético Nacional y se dictan otras disposiciones.
Resolución 40117 de 2024	Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE
NTC 2050 última actualización	Norma Técnica Colombiana 2050 Código Eléctrico Colombiano
Acuerdo CNO 1862 de 2024 o el que se encuentre vigente en el momento de implementación	Establece requisitos de protección para la conexión de sistemas de generación en el Sistema Interconectado Nacional Colombiano
NTC 4552 última actualización	Norma Técnica Colombiana 4552 Protección contra descargas eléctricas atmosféricas
NSR 10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - Norma Sismo Resistente 10"
Decreto 2820 del 2010	"Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales".
Ley 1228 de julio 2008	Por la cual se determinan las franjas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, (...)"
Ley 80 de 1993	Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública
Ley 1150 de 2007	Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos
Ley 489 de 1998	Por la cual se dictan normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional, se expiden las disposiciones, principios y reglas generales para el ejercicio de las atribuciones previstas en los numerales 15 y 16 del artículo 189 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones.
Ley 1474 de 2011	Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Ley 1437 de 2011	Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo
Decreto 1082 de 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Administrativo de Planeación Nacional
Decreto 1073 de 2015	Por medio de la cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.
Decreto 1623 de 2015	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas.
Resolución CREG 101 026 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
Resolución CREG 131 de 1998	Por la cual se modifica la Resolución CREG 199 de 1997 y se dictan disposiciones adicionales sobre el mercado competitivo de energía eléctrica.
Resolución CREG 097 de 2008	Por la cual se aprueban los principios generales y la metodología para el establecimiento de los cargos por uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local.
Resolución CREG 075 de 2021	Por la cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte en el Sistema Interconectado Nacional.

3. CÓDIGOS UNSPSC

El objeto contractual del presente proceso se enmarca en el siguiente código del Clasificador de Bienes y Servicios (UNSPSC):

Tabla 2. Códigos UNSPSC

CLASIFICADOR UNSPSC		NÚMERO	NOMBRE
81101700	Segmento	81	Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología
	Familia	10	Servicios profesionales de ingeniería y arquitectura
	Clase	17	Ingeniería eléctrica y electrónica
83101800	Segmento	83	Servicios Públicos y Servicios Relacionados con el Sector Público
	Familia	10	Servicios públicos

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

	Clase	18	Servicios eléctricos
80101600	Segmento	80	servicios de Gestión, Servicios Profesionales de Empresa y Servicios Administrativos
	Familia	10	Servicios de asesoría de gestión
	Clase	16	Gerencia de proyectos
26131500	Segmento	26	Maquinaria y accesorios para generación y distribución de energía
	Familia	13	Generación de energía
	Clase	15	Centrales eléctricas
41113700	Segmento	41	Equipos y suministros de laboratorio, de medición, de observación y de pruebas.
	Familia	11	Instrumentos de medida, observación y ensayo.
	Clase	37	Instrumentos de medición y comprobación de comunicación electrónica.
72141500	Familia	72	Servicios de edificación, construcción de instalaciones y mantenimiento.
	Familia	14	Servicio de construcción pesada
	Clase	15	Servicio de preparación de tierras
72151500	Segmento	72	Servicios de Edificación, Construcción de instalaciones y Mantenimiento
	Familia	15	Servicios de mantenimiento y construcción de comercio especializado
	Clase	15	Servicios de sistemas eléctricos
80111600	Segmento	80	Servicios de Gestión, Servicios de profesionales de Empresa y Servicios Administrativos
	Familia	15	Servicios de Recursos Humanos
	Clase	15	Servicios de personal temporal
81101500	Segmento	81	Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología
	Familia	10	Servicios profesionales de ingeniería y arquitectura.
	Clase	15	Ingeniería civil y arquitectura

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

4. DEFINICIONES

- **COMUNIDAD ENERGÉTICA:** Los usuarios o potenciales usuarios de servicios energéticos podrán constituir Comunidades Energéticas para generar, comercializar y/o usar eficientemente la energía a través del uso de fuentes no convencionales de energía renovables -FNCER-, combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos. Las Comunidades Energéticas podrán ser conformadas por personas naturales y/o jurídicas. En el caso de las personas naturales y de las estructuras de Gobierno Propio de los Pueblos y Comunidades indígenas y de las comunidades campesinas, negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras que se constituyan como Comunidades Energéticas, podrán ser beneficiarias de recursos públicos para el financiamiento de inversión, operación y mantenimiento de infraestructura, con base en los criterios de focalización que defina el Ministerio de Minas y Energía. La infraestructura que se desarrolle con recursos públicos podrá cederse a título gratuito a las Comunidades Energéticas, en las condiciones que defina el Ministerio de Minas y Energía, en coordinación con las entidades competentes. Tomada del “Decreto 2236 de 2023”
- **PROYECTOS DE AUTOGENERACIÓN:** Se entiende como los proyectos seleccionados por el Ministerio de Minas y Energía en el que se beneficiaran usuarios de estrato 1, 2 y 3 del Sistema Interconectado Nacional -SIN- y de la Zonas No Interconectadas -ZNI- por medio de la autogeneración en sus diferentes modalidades, utilizando fuentes solares, en el marco de lo establecido por la Ley 1715 de 2014, que promueve el desarrollo y la utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). “Tomado de Ley 1715 de 2014”
- **ESCUELA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA – ESCUELA TEJ:** Componente estratégico de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas del Ministerio de Minas y Energía, orientado a fortalecer las capacidades de las comunidades para su participación en procesos energéticos. Su propósito es formar líderes, fomentar el empoderamiento comunitario y brindar herramientas técnicas, sociales y organizativas necesarias para la creación, gestión y sostenibilidad de comunidades energéticas. La Escuela TEJ articula procesos pedagógicos en torno a la justicia energética, la sostenibilidad, la gobernanza participativa y el uso de energías limpias, promoviendo así una transición energética con enfoque territorial, social y ambientalmente justo. Tomada de “Metodología General de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas”
- **FONDO FIDUCIARIO:** Mecanismo mediante el cual una entidad (fideicomitente) entrega recursos a una fiduciaria para que los administre de manera autónoma y con un fin específico, establecido en un contrato de fiducia. Los recursos se manejan como un patrimonio independiente, lo que garantiza su destinación exclusiva al propósito pactado, como la financiación de proyectos o programas públicos. Tomada de “Reglamento Operativo y Financiero del FENOGÉ”
- **OPERADOR DE RED (OR):** Persona jurídica encargada de la planeación de la expansión, las inversiones, la operación y el mantenimiento de todo o parte de un STR o SDL, incluidas sus conexiones al STN. Los activos pueden ser de su

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen cargos por uso de los STR o SDL aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios. La unidad mínima de un SDL para que un OR solicite cargos por uso corresponde a un municipio. Tomado de “Ley 143 de 1994”

- **TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA (TEJ):** Política nacional que busca transformar el sistema energético hacia uno más sostenible, equitativo y participativo. Se basa en cuatro pilares: cambiar el modelo productivo extractivo, diversificar la matriz energética con fuentes limpias, fortalecer la soberanía energética del país y democratizar el acceso a la energía, promoviendo la participación activa de las comunidades. Su objetivo es reducir la pobreza energética, fomentar el desarrollo territorial y garantizar justicia social, ambiental y tarifaria. Tomada de “Diagnóstico Base para la Transición Energética Justa (2024)”
- **USUARIO BENEFICIARIO:** Es el que resulte incluido en el alcance de esta invitación y que se beneficia de la instalación y puesta en marcha de las medidas de los Sistemas de Generación con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCR) y/o de Gestión Eficiente de Energía (GEE) y/o infraestructura financiada, construida o mejorada. Tomada de “Metodología General de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas”

5. ALCANCE GENERAL

5.1. Alcance territorial y poblacional

El proyecto se desarrollará en las áreas de operación y cobertura del GENERADOR U OPERADOR DE RED, incluyendo tanto en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) como en las zonas No interconectadas (ZNI), priorizando aquellas comunidades que presenten condiciones de acceso limitado, pobreza energética y potencial para el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles y comunitarias.

Las comunidades beneficiarias deberán haber sido postuladas y priorizadas en el marco de los procesos de focalización definidos en la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas. Esta priorización considerará criterios técnicos, sociales, territoriales y de pobreza energética, garantizando una selección equitativa y transparente, en articulación con los GENERADORES U OPERADORES DE RED correspondientes.

5.2. Tipo de tecnologías a implementar

La implementación de soluciones energéticas en el marco de este anexo técnico debe cumplir con un conjunto de lineamientos integrales que garanticen la viabilidad técnica, el respeto por el entorno ambiental, la pertinencia sociocultural y la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas.

Las tecnologías para emplear deberán estar enmarcadas en lo definido por la Ley 1715 de 2014 y las normas complementarias y en concordancia con el Decreto 2236 de 2023 priorizando aquellas FNCR que mejor se adapten a las condiciones

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

técnicas, sociales y ambientales del territorio. La selección específica de tecnologías será definida durante la fase de Diseño e ingeniería y sus etapas.

5.3. Servicio de Energía Por Suministrar

El proyecto deberá garantizar inicialmente el suministro de servicios energéticos esenciales, particularmente el acceso a electricidad confiable y segura para usos residenciales, comunitarios y sociales básicos. No obstante, el alcance específico de los servicios se refinará durante las etapas de diagnóstico y estructuración, considerando las condiciones técnicas del territorio, las necesidades de la comunidad y el potencial de aprovechamiento energético. En todos los casos para el dimensionamiento de las soluciones, se deberá procurar la inclusión de los usos productivos y sociales de la energía, tales como refrigeración para cadenas de frío, bombeo de agua, iluminación comunitaria, conectividad digital, entre otros, de maneja que se potencie el impacto socioeconómico de los proyectos y se contribuya al desarrollo territorial sostenible.

5.4. Proceso Social y Participativo

El proceso social de la presente invitación se enmarca en la Estrategia de Relacionamento Social y Territorial de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas, cuyo propósito es consolidar y fortalecer las capacidades técnicas, administrativas y sociales de las comunidades para la estructuración e implementación de proyectos energéticos participativos, sostenibles y con enfoque de derechos.

Este proceso se desarrolla principalmente a través de la Escuela para la Transición Energética Justa (Escuela TEJ), cuya metodología de formación comunitaria se basada en los principios de la educación popular y la justicia energética.

A lo largo de su implementación (momentos) se promueven procesos de:

- Diálogo social y construcción de memoria energética.
- Caracterización sociotécnica del territorio.
- Fortalecimiento de las estructuras organizativas y de gobernanza comunitarias.
- Desarrollo de capacidades para la administración, operación y mantenimiento de las soluciones energéticas.
- Validación participativa del prototipo energético.
- Planeación participativa para la sostenibilidad social, económica, técnica y ambiental del proyecto.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

El enfoque transversal de este proceso incluye el reconocimiento de las particularidades culturales, étnicas y territoriales de las comunidades, así como la promoción de la participación incidente de la comunidad en todas las fases del proceso, en cumplimiento del artículo 2.2.9.2.4 del Decreto 2236 de 2023.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá incorporar los principios, enfoques y actividades establecidos en la Escuela para la Transición Energética Justa (Escuela TEJ), diseñada por el Ministerio de Minas y Energía en el marco de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas. Para tal fin, se deberá aplicar la Estrategia de Relacionamento Social y Territorial contenida en la “Guía para la implementación de la Escuela para la Transición Energética Justa”, la cual constituye un documento de referencia metodológica y operativa y se incorpora como parte integral de la presente invitación en el Anexo Metodología General de Comunidades Energéticas.

6. FASES Y ETAPAS GENERALES DE LA EJECUCIÓN

Para el desarrollo de los proyectos se estructuraron cuatro fases y seis etapas, como se muestra en la Tabla 1, las cuales se deben cumplir secuencialmente por parte del GENERADOR U OPERADOR DE RED. En cada una de estas etapas se debe cumplir con las especificaciones, actividades y productos presentados en el presente Anexo Técnico.

Además, en la Fase de levantamiento de información el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá evaluar y definir la metodología que será implementada en los diferentes proyectos de acuerdo con las oportunidades y necesidades producto de la caracterización integral de las comunidades energéticas priorizadas.

Tabla 3. Fases y Etapas generales de la Ejecución.

No.	FASES	No.	ETAPAS
1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	1	VALIDACIÓN DE POSTULACIONES
		2	VISITAS TERRITORIALES
2	DISEÑO E INGENIERIA	3	ESTRUCTURACIÓN
		4	VALIDACIÓN SOCIAL Y PRECONTRACTUAL
3	EJECUCIÓN	5	CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN
4	OPERACIÓN	6	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

6.1. Fase No. 1 - Levantamiento de información

6.1.1. Etapa No. 1 - Validación de postulaciones

El Ministerio de Minas y Energía entregará al GENERADOR U OPERADOR DE RED el listado (de comunidades con previo contacto por parte del MME y que señalen un interés en el proceso, así como en el suministro de la información) y los insumos correspondientes a las Comunidades Energéticas seleccionadas y/o los proyectos de autogeneración en sus diferentes modalidades que designe la cabeza del sector, con la cual se iniciará la etapa de validación de postulaciones. Esta etapa contempla un primer acercamiento formal por parte del GENERADOR U OPERADOR DE RED con cada una de las comunidades asignadas, cuyo objetivo es realizar una contextualización integral del territorio y de la comunidad postulante mediante llamadas telefónicas, videoconferencias, entre otros medios tecnológicos.

El GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá disponer de duplas territoriales, las cuales estarán compuestas por un profesional técnico y un profesional social. En ese sentido, se hace necesario que el equipo social y técnico encargado de esta etapa participe en un proceso de formación continua orientado al fortalecimiento de capacidades en las duplas territoriales. Esta formación busca asegurar la calidad en la recolección de información, la aplicación adecuada de los instrumentos definidos y el cumplimiento riguroso de los lineamientos metodológicos. Para esta actividad el MME dará apoyo en el entrenamiento de los Módulos de la Escuela de Transición Energética Justa (TEJ) y podrá prestar el acompañamiento al GENERADOR U OPERADOR DE RED en caso de que se necesite.

Como evidencia de este proceso de capacitación se deben diligenciar el **Formato de Listado de Asistencia y el Formato las Actas de Reunión de las capacitaciones** que se realicen, anexos al presente documento. Esta documentación será parte de los entregables de la Etapa.

Como resultado de esta etapa, se elaborará para cada comunidad una **Ficha de Asistencia Técnica y una Ficha de Asistencia Social**, que recogerán los hallazgos del primer contacto. Posteriormente, se consolidará una **base de datos con los resultados obtenidos y llamadas** realizadas, lo que permitirá organizar un **Sistema de Información Geográfica (SIG)**, la cual servirá como insumo para realizar cruces de capas de información (geoespacial, socioeconómica y técnica), con el fin de determinar la viabilidad de avanzar hacia la etapa de visitas presenciales en territorio con las comunidades priorizadas. Adicionalmente se entregará un **cronograma de las visitas** que se realizarán en la etapa 2 y **Acta de Validación del proyecto de Comunidad Energéticas**.

El GENERADOR U OPERADOR DE RED, deberá remitir vía correo electrónico al Supervisor los productos de la Tabla 4, además de presentar en una mesa de trabajo, con el comité técnico, la información organizada en un SIG. Posteriormente, el Supervisor debe surtir un proceso de revisión, emisión de comentarios y aprobación con el fin de determinar la viabilidad para avanzar hacia la etapa de visitas presenciales en territorio con las comunidades priorizadas y/o Proyectos de Autogeneración en todas sus modalidades seleccionados por el MME.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Nota 1: En caso de que el número de comunidades incluidas en el listado inicial entregado por el Ministerio de Minas y Energía se vea reducido como resultado de inviabilidades técnicas, sociales, jurídicas o de cualquier otra naturaleza debidamente documentadas, el Ministerio de Minas y Energía o el GENERADOR U OPERADOR DE RED podrán proponer la inclusión de nuevas comunidades que cumplan con los criterios de priorización establecidos en el marco de la Resolución MME No. 40509 de 2024, esto con el fin de garantizar el cumplimiento del alcance previsto en la presente invitación.

Nota 2: Para las metodologías de compra de sistemas de generación con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), así como para la adquisición de proyectos en estado Ready to Build (RTB), deberá cumplirse con lo establecido en la Etapa No 1 – Validación de Postulación, conforme a los criterios y procedimientos definidos en el presente documento.

Tabla 4. Productos Etapa de Validación de Postulaciones

ETAPA DE VALIDACIÓN DE POSTULACIONES	PRODUCTOS	FORMATOS
	Ficha de asistencia técnica	M-EN-F-27 FORMATO MOMENTO 0 ASISTENCIA TÉCNICA
	Ficha de asistencia social	M-EN-F-17 FORMATO MOMENTO 0 ASISTENCIA TÉCNICA - SOCIAL
	Acta de Validación del proyecto de Comunidad Energéticas	M-EN-F-28 FORMATO ACTA DE VALIDACIÓN DEL PROYECTO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA
	Listados de asistencia a los procesos de entrenamiento	E-ME-F-07 FORMATO LISTA DE ASISTENTES
	Actas de desarrollo y participación en las jornadas de entrenamiento	AG-F-09 ACTA DE REUNION
	Base de datos con información de las llamadas realizadas	ARCHIVO EXCEL CON INFORMACIÓN DE LLAMADAS
	Cronograma de visitas programadas	ARCHIVO EXCEL CON CRONOGRAMA DE VISTIAS
	Sistema de Información Geográfica (SIG)	Sistema de Información Geográfica (SIG)

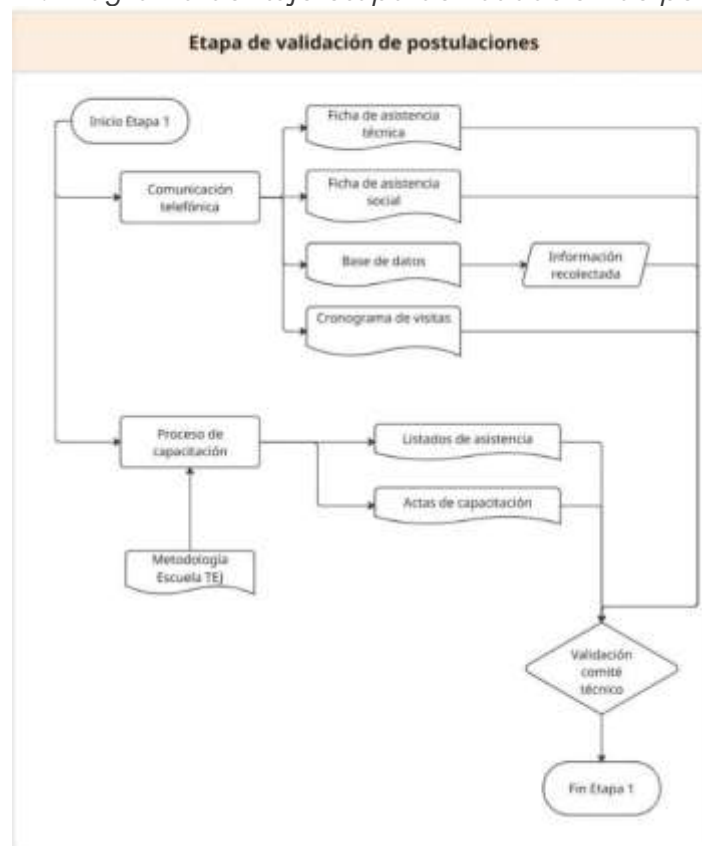
Nota 3: El valor que sea asignado a esta etapa corresponde a un monto total a todo costo, que incluye viáticos, gastos de desplazamiento, y todos los costos directos e

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

indirectos asociados a las actividades de asistencia técnica y social requeridas para la ejecución del contrato.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 1. Diagrama de flujo etapa de validación de postulaciones



6.1.2. Etapa No. 2 - Visitas territoriales

Esta etapa tiene como objetivo la caracterización integral de las comunidades energéticas priorizadas, mediante una aproximación metodológica que combine el análisis técnico-energético con la caracterización socio-organizativa del entorno territorial. Esta actividad es liderada por el componente social y técnico territorial del equipo implementador del GENERADOR U OPERADOR DE RED y constituye un insumo crítico para la posterior estructuración de la solución energética, en coherencia con los principios de pertinencia técnica, sostenibilidad social y viabilidad operativa.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Se aplican herramientas estandarizadas para la recolección de información primaria, que incluyen encuestas estructuradas, formatos de verificación técnica, entrevistas semiestructuradas, cartografía social y mapeo de actores. La información recolectada se consolida en **fichas de Asistencia Técnica y Asistencia Social**, y permite identificar variables críticas tales como demanda energética estimada, infraestructura eléctrica existente, usos energéticos, composición demográfica, gobernanza comunitaria y condiciones de accesibilidad al territorio entre otras variables.

Se deberá desarrollar la Escuela de Transición Energética Justa (TEJ): Bajo un enfoque pedagógico-formativo, se implementará un módulo diseñado para fortalecer capacidades comunitarias en temas clave como: i) historia energética local y trayectorias de acceso al servicio; ii) fundamentos del derecho a la energía y justicia energética; iii) análisis participativo de las dinámicas organizativas, económicas, sociales y productivas del territorio; y iv) sistematización de la memoria energética de la comunidad como componente del diagnóstico situacional.

Con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo de las visitas en terreno a las comunidades priorizadas, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá elaborar y presentar un **informe de efectividad** al finalizar la etapa. Este informe deberá contener, de manera estructurada, los resultados cualitativos y cuantitativos de las visitas realizadas dentro del periodo correspondiente, incluyendo número de comunidades visitadas, descripción de los hallazgos técnicos y sociales más relevantes, identificación de barreras y oportunidades en cada territorio, nivel de articulación comunitaria y disposición para la implementación de proyectos energéticos, registro de actividades realizadas y evidencias de campo y comparativo con el cronograma de visitas definido en la etapa de validación de postulaciones, identificando posibles desviaciones o ajustes necesarios.

Por último, se presentará el **Informe de Viabilidad**, el cual incorporará variables como densidad poblacional, viabilidad de soluciones energéticas (conexión al SDL, microrredes, soluciones individuales), riesgos operacionales, criterios de priorización (según el IPEM y el ICEE), y condiciones habilitantes para la incorporación del proyecto, pertinencia de los predios y estado de formalización de los mismo. Este se deberá presentar al finalizar la etapa.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá remitir vía correo electrónico al Supervisor los productos de la Tabla 5. Ya con esta información, el Supervisor debe surtir un proceso de revisión, emisión de comentarios y aprobación con el fin de determinar la viabilidad para avanzar hacia la siguiente etapa y quedará registrado en un **Acta de terminación de la Fase 1**.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Nota 1: Para las metodologías de compra de sistemas de generación con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), así como para la adquisición de proyectos en estado Ready to Build (RTB), deberá cumplirse con lo establecido en la Etapa No 2 – Visitas territoriales, conforme a los criterios y procedimientos definidos en el presente documento.

Nota 2: Es importante señalar que la Escuela de Transición Energética Justa (TEJ) estará sujeta a las características particulares de cada comunidad, las capacidades logísticas y los tiempos; estos ajustes se llevarán a cabo en acuerdo con las comunidades, el operador y el MME.

Tabla 5. Productos Etapa de Visitas Territoriales

ETAPA DE VISITAS TERRITORIALES	PRODUCTOS		FORMATOS
	Ficha de asistencia técnica, con los siguientes anexos:	Archivo KMZ.	FORMATO MOMENTO 1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
		Registro fotográfico.	
		Lista de usuarios.	
		Facturas de consumo de energía.	
	Ficha de asistencia social, con los siguientes anexos:	Documento de saneamiento predial.	M-EN-F-19 FORMATO MOMENTO 1 ASISTENCIA SOCIAL
		Certificado de conformación de la organización comunitaria.	
		Otros anexos relacionados con el proceso social.	
	Informe de efectividad		Informe de Efectividad
	Informe de viabilidad		M-EN-F-30 FORMATO DE VIABILIDAD SOCIAL - COMUNIDADES

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

		ENERGÉTICAS con Anexo de Informe
	Acta de terminación de la Fase 1	Acta de terminación de la Fase 1

Nota 3: El valor que sea asignado a esta etapa corresponde a un monto total a todo costo, que incluye viáticos, gastos de desplazamiento, y todos los costos directos e indirectos asociados a las actividades de asistencia técnica y social requeridas para la ejecución del contrato.

Nota 4: en caso de que se presenten situaciones que impidan la realización de dichas visitas tales como condiciones de orden público, fenómenos naturales, restricciones impuestas por autoridades locales, o cualquier otra circunstancia ajena al control del GENERADOR U OPERADOR DE RED, este deberá justificar formalmente la imposibilidad mediante la elaboración de un informe detallado. Dicho informe deberá describir con claridad las razones por las cuales no fue posible llevar a cabo la actividad en terreno, especificando el contexto, la ubicación afectada y la temporalidad del evento.

La justificación deberá estar acompañada de evidencia objetiva y verificable que respalde la situación expuesta. Esta podrá incluir documentos oficiales de autoridades competentes, comunicaciones emitidas por entidades gubernamentales o líderes comunitarios, reportes de seguridad, registros meteorológicos, material fotográfico o cualquier otro soporte que demuestre de manera clara la imposibilidad de acceso.

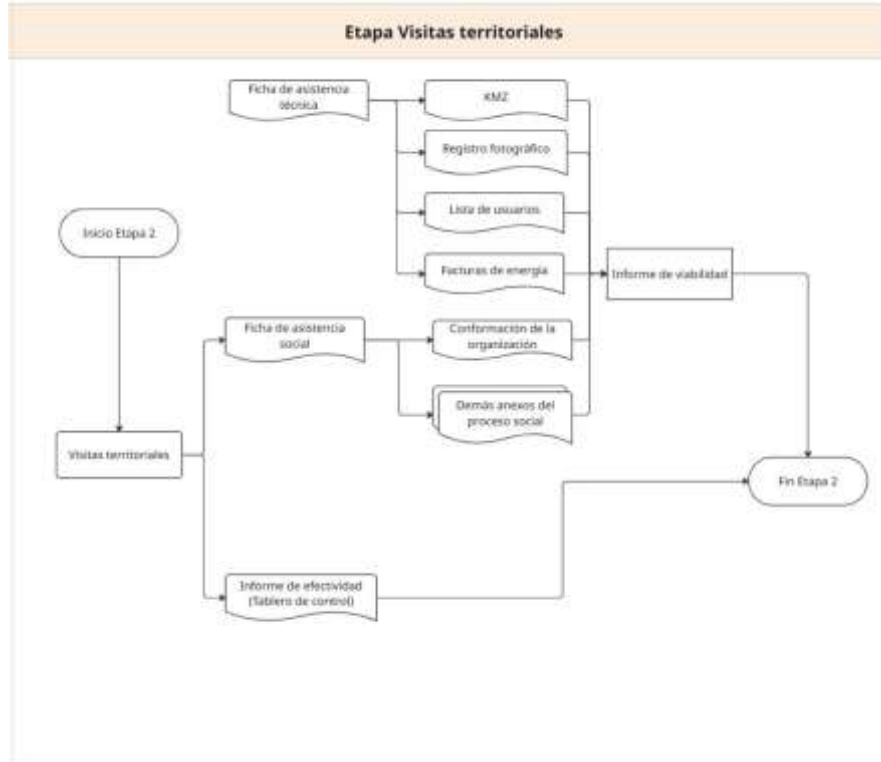
Este informe deberá ser presentado en una mesa de trabajo con el comité técnico para su evaluación. Una vez verificada la validez de la justificación, se podrá proceder a la reprogramación de la visita o, en casos excepcionales y debidamente sustentados, a su omisión sin que ello implique incumplimiento por parte del GENERADOR U OPERADOR DE RED. Esta disposición busca preservar la trazabilidad de la ejecución, asegurar el cumplimiento técnico del contrato dentro de los principios de razonabilidad y fuerza mayor, y proteger jurídicamente a las partes frente a situaciones extraordinarias.

Nota 5: En el marco del presente contrato interadministrativo, se obliga a observar y garantizar el respeto del derecho fundamental a la consulta previa, libre e informada, de conformidad con lo establecido en el Convenio 169 de la OIT, la Ley 21 de 1991, la Constitución Política de Colombia, la jurisprudencia de la Corte Constitucional y la normatividad vigente, en todos los casos en los que las actividades previstas en el contrato tengan el potencial de afectar de manera directa a comunidades étnicas reconocidas por el Estado Colombiano.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Ilustración 2. Diagrama de flujo etapa de visitas territoriales



6.2. Fase No. 2 - Diseño e Ingeniería

6.2.1. Etapa No. 3 – Estructuración

La etapa de estructuración corresponde al proceso integral mediante el cual se diseña, valida y formaliza el prototipo de la solución energética más adecuada para cada comunidad, atendiendo a sus condiciones específicas, el contexto territorial y las directrices técnicas de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas y/o Proyectos de Autogeneración en todas sus modalidades seleccionados por el MME. Esta etapa se ejecuta una vez completado el componente de levantamiento de información, y constituye la base para la estructuración e implementación del proyecto.

El primer paso en esta etapa consiste en la validación de las condiciones habilitantes, un proceso que implica el análisis riguroso de los componentes jurídico, territorial, civil, eléctrico, ambiental, telecomunicaciones, social y predial del proyecto mediante los requerimientos indicados en la lista de chequeo estipulada para tal fin.

Dicha verificación se realiza por el GENERADOR U OPERADOR DE RED, y debe ser puesta a consideración dentro de una mesa de trabajo con el comité técnico, esta verificación tiene como finalidad garantizar que la solución energética propuesta sea viable, ajustada a las normas y adaptada a las características del terreno, la infraestructura existente y la organización comunitaria. En el componente jurídico, se revisa la tenencia del suelo, las restricciones normativas de uso y las competencias territoriales. En el componente civil, condiciones del suelo para sus

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

estudios geotécnicos, se evalúan las condiciones topográficas, vías de acceso y requerimientos constructivos. Desde lo eléctrico, se analiza la conexión al Sistema Interconectado Nacional (SIN), la pertinencia de microrredes o soluciones aisladas complementarias, y se establecen los parámetros de capacidad instalada y demanda estimada, entre otras. En cuanto al componente ambiental, se identifican restricciones ecosistémicas, posibles impactos y requisitos de licenciamiento o manejo ambiental de conformidad con la normatividad vigente. Respecto al componente de telecomunicaciones, se verifica la cobertura de telecomunicaciones en la comunidad, el acceso a internet y la calidad del servicio de telefonía móvil. Finalmente, el componente social verifica el grado de organización comunitaria, la disposición para la operación y mantenimiento del sistema, y la validación de acuerdos previos.

Para llevar a cabo esta etapa, es necesario partir de la metodología de implementación que se haya definido. A continuación, se describe cada una de las metodologías aplicables para esta etapa:

a) Metodología para Comunidades energéticas postuladas y Proyectos de Autogeneración en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y/o en Zonas No Interconectadas (ZNI)

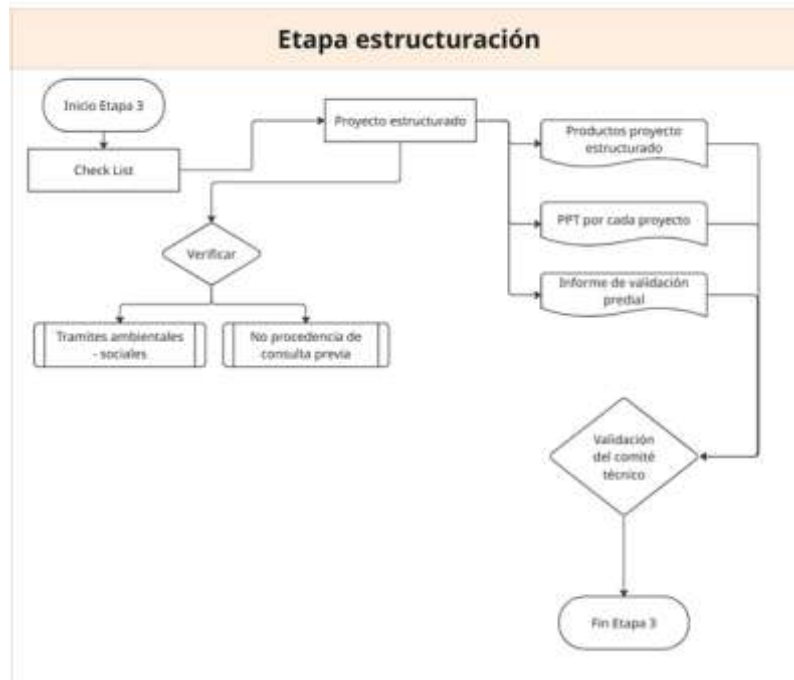
Para las comunidades energéticas postuladas y proyectos de Autogeneración en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y/o en Zonas No Interconectadas (ZNI) se disponen de los prototipos de Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV) disponibles que se listan en el Numeral 6.2.1. g) Prototipos; que servirán como propuesta de diseño para realizar la estructuración integral del proyecto y se presentará en mesa de trabajo con el comité técnico, la cual consiste en la definición final del sistema de generación de conformidad con los lineamientos definidos en la **FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN** dispuestos según indica en la Tabla 6, suministrada por el Ministerio de Minas y Energía (MME). Esta etapa incluye también la gestión de permisos y trámites con terceros, como licencias ambientales, autorizaciones de uso de suelo, permisos ante el Operador de Red (si aplica), y la preparación de documentos técnicos para la contratación proyecto. Asimismo, se integra un análisis de riesgos técnicos, ambientales y sociales, y se diseña un plan de mitigación y contingencia. Se construye finalmente el esquema de sostenibilidad del proyecto, el cual define los mecanismos de mantenimiento, seguimiento y fortalecimiento organizativo a largo plazo, conforme a las directrices del Ministerio de Minas y Energía.

Adicionalmente, se elaborará una **presentación ejecutiva** del proyecto estructurado, que sintetiza las principales características técnicas, sociales, ambientales y estratégicas de este, para su presentación ante la comunidad seleccionada. Estos productos deben ser revisados y validados por el Supervisor y socializados en una mesa de trabajo con el comité técnico.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Ilustración 3. Diagrama de flujo etapa de estructuración para metodologías de Comunidades energéticas postuladas y proyectos de Autogeneración en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y/o en Zonas No Interconectadas (ZNI)



b) Metodología para la compra de sistemas de generación con FNCER

Para la metodología de compra de sistemas de generación con FNCER, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá entregar todos los soportes documentales contenidos en el **“FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN”** que verifiquen la viabilidad de esta metodología. Estos documentos deben demostrar que la adquisición del sistema representa una solución técnica, social, legal y estratégicamente viable, que contribuya a los objetivos de acceso universal, sostenibilidad energética y justicia territorial definidos por el MME.

A continuación, se detallan los aspectos clave que deben ser incluidos en el concepto técnico y sus entregables:

Ilustración 4. Diagrama de flujo etapa de estructuración para metodología de Compra de sistemas de FNCER

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS



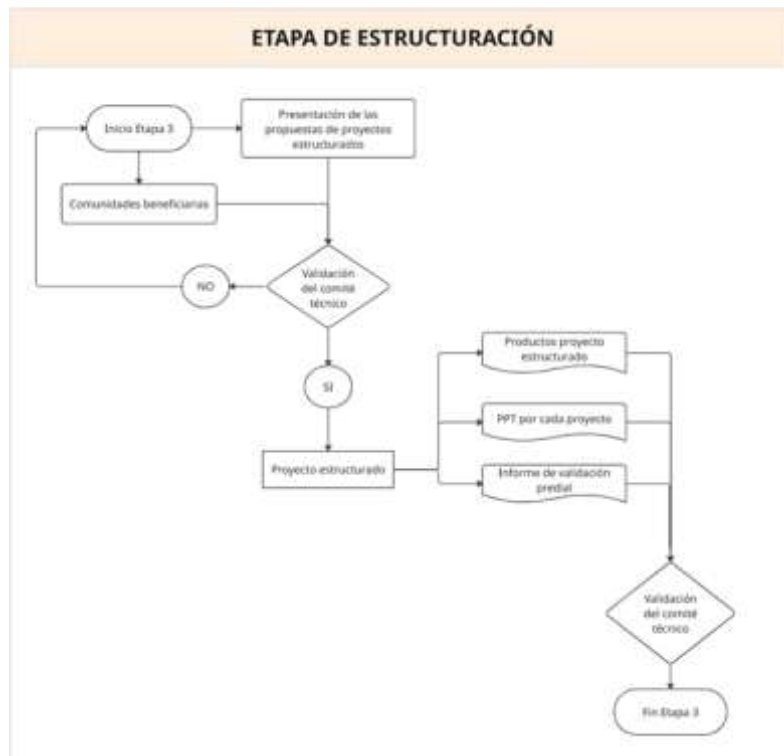
c) Adquisición de proyectos en estado "Ready to Build" (RTB)

En esta etapa, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá presentar la propuesta de adquisición de los proyectos que se encuentren en estado "RTB" (Ready To Build) y entregar todos los soportes documentales contenidos en el **"FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN"** que verifique la viabilidad de esta metodología, con el fin de que sean considerados para su compra sometido a evaluación en mesa de trabajo con el Comité Técnico y constituirá uno de los criterios clave para la viabilización de los proyectos en estado RTB.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 5. Diagrama de flujo etapa de estructuración para metodología de Adquisición de proyectos en estado "Ready to Build" (RTB)

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS



En la etapa de estructuración, todos los diseños presentados, sin importar la metodología aplicada, deberán cumplir con criterios de pertinencia técnica, eficiencia, facilidad de mantenimiento, disponibilidad de recursos locales y adecuación a los usos energéticos identificados. Asimismo, deberá elaborarse un presupuesto detallado que incluya los costos asociados a la inversión, operación, mantenimiento, reposición y gestión comunitaria, con el fin de garantizar la sostenibilidad económica del proyecto. Como parte de los entregables, se deberá presentar un **informe de validación predial** que contenga el análisis técnico, jurídico y administrativo de los predios donde se desarrollarán las intervenciones, incluyendo la verificación de la titularidad, el estudio de títulos, el estado de tenencia, el uso actual del suelo, las condiciones de acceso y las autorizaciones necesarias para la instalación de infraestructura energética, conforme a la normativa vigente. Esta etapa culmina con la entrega, validación y aprobación, por parte del Supervisor, de la documentación consolidada del proyecto, la cual debe integrar de manera articulada los aspectos jurídicos, técnicos, civiles, eléctricos, ambientales, territoriales, sociales y de telecomunicaciones requeridos para su viabilización.

Nota 1: En el marco de la presente invitación, el GENERADOR U OPERADOR DE RED se obliga a realizar, con cargo a los recursos asignados en el presente instrumento y sin que ello genere costos adicionales al Ministerio de Minas y Energía, la estructuración técnica integral de todos los proyectos de generación de energía que sean presentados en mesa de trabajo con el comité técnico, en el contexto de la implementación de comunidades energéticas o usuarios Beneficiados. Dicha estructuración deberá incluir, de forma explícita y detallada, todos los elementos técnicos, normativos y financieros necesarios para el desarrollo del proyecto,

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

asegurando su viabilidad técnica hasta el nivel de ingeniería de detalle, o especificando con precisión los estudios y análisis requeridos para alcanzar dicho nivel, según corresponda en cada caso.

La formulación técnica de los proyectos debe incluir estudios de prefactibilidad o factibilidad, diseños, análisis de recursos, dimensionamiento, especificaciones técnicas, cronogramas y estimaciones de inversión, conforme a la lista de chequeo. Además, se deben preparar y entregar todos los documentos requeridos por el Supervisor, en los formatos definidos y alineados con los lineamientos del Ministerio de Minas y Energía y la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas o proyectos de Autogeneración para usuarios beneficiados. Finalmente, los proyectos deben incorporar criterios de viabilidad técnica, social, ambiental y territorial, coherentes con los principios de la Transición Energética Justa.

El GENERADOR U OPERADOR DE RED reconoce que esta actividad hace parte de sus responsabilidades dentro del marco de la presente invitación, y se compromete expresamente a no solicitar contraprestación, reembolso ni reconocimiento económico alguno al Ministerio de Minas y Energía por los costos asociados a dicha estructuración.

Tabla 6. Productos Etapa de Estructuración

ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN	PRODUCTOS	FORMATOS
	Documentos entregables de la estructuración del proyecto, de acuerdo con los lineamientos del MME.	FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN
	Presentaciones en formato PowerPoint (PPT) elaboradas para cada proyecto.	FORMATO GENERICO PPT
	Informe de validación predial	El formato correspondiente será definido en sesión con el Comité Técnico.

Para cualquiera de las metodologías aplicadas, los aspectos que se mencionan a continuación deberán garantizarse con el fin de asegurar que los proyectos se estructuren de manera adecuada y cumplan con los estándares requeridos para su viabilización.

d) Estudios, diseños, planos y especificaciones Integrales

i. Entregables iniciales

Como parte de los entregables iniciales, se deberá presentar la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT o WBS), la cual permitirá organizar y visualizar de manera jerárquica todas las actividades requeridas para la ejecución del proyecto. Este

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

documento deberá descomponer el proyecto en fases clave, tales como diagnóstico, diseño, implementación, seguimiento y cierre, detallando para cada una las tareas específicas, los responsables, los productos esperados y una estimación preliminar del tiempo de ejecución. La EDT servirá como base para la planificación técnica, financiera y administrativa del proyecto.

Adicionalmente, se deberá entregar una Hoja de Ruta Crítica, que contendrá los principales hitos del proyecto y los momentos estratégicos que condicionan su avance. Esta hoja debe identificar claramente los puntos de control del cronograma, incluyendo plazos para la consecución de permisos, adquisición e instalación de equipos, interconexión al sistema eléctrico, y entrada en operación. La hoja de ruta debe reflejar tanto los tiempos estimados como las dependencias entre actividades, sirviendo como herramienta de seguimiento y toma de decisiones durante la ejecución.

Por último, se debe presentar una Matriz de Riesgos, donde se identifiquen los posibles eventos que puedan afectar negativamente el cumplimiento del proyecto. Esta matriz debe incluir una descripción detallada de cada riesgo (de carácter técnico, social, ambiental, financiero o institucional), su probabilidad de ocurrencia, el impacto estimado, el nivel de criticidad y las medidas de mitigación propuestas. Asimismo, deberá asignarse un responsable para el seguimiento de cada riesgo, permitiendo la gestión proactiva de los mismos y la incorporación de planes de contingencia en la planificación del proyecto.

ii. Análisis de Alternativas

El análisis de alternativas deberá presentarse mediante un informe completo que incluya, como mínimo, los siguientes apartados. Este informe se encuentra listado dentro del **FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN**

Definición del Alcance: Incluye la identificación de la comunidad energética y sus necesidades específicas, los objetivos del análisis (como sostenibilidad, costo-beneficio, autonomía energética), y el marco normativo aplicable al proyecto.

Identificación de Alternativas: Consiste en identificar las tecnologías energéticas disponibles (por ejemplo: solar, eólica, biomasa, híbridas, almacenamiento), así como los esquemas de gobernanza y participación comunitaria. También se evalúa la infraestructura existente y los requisitos de conexión a redes.

Evaluación Técnica y Económica: Se analizan los costos de implementación, operación y mantenimiento de cada alternativa. Se evalúa la eficiencia energética, el rendimiento técnico, la disponibilidad de recursos energéticos en la comunidad, el impacto ambiental y social, y los modelos de gestión y sostenibilidad a largo plazo.

Evaluación Social y Organizativa: Esta sección contempla el nivel de aceptación y participación de la comunidad, los beneficios sociales y la generación de empleo local, así como la capacidad de gestión y formación comunitaria.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Análisis de Riesgos: Se identifican barreras y desafíos potenciales en los ámbitos Jurídicos, técnico y financiero, así como las estrategias propuestas para la mitigación de estos riesgos.

Selección de la Alternativa Óptima: Implica la comparación ponderada de las alternativas, la justificación de la opción seleccionada con base en criterios técnicos, sociales y económicos, y la formulación de un plan de implementación y seguimiento.

iii. Memorias de cálculo eléctrico

El diseño eléctrico deberá estar basado en la Resolución 40117 de 2024 por la cual se modifica el reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE, con aplicación de los artículos pertinentes de la NTC 2050 (segunda actualización), particularmente los artículos 110, 220, 250, 685, 690 y 705, según el tipo de diseño eléctrico. Adicionalmente, se deberá aplicar la Resolución CREG 038-2014 en cuanto al código de medida, si es pertinente.

El cálculo eléctrico deberá considerar todos los parámetros iniciales pertinentes según el tipo de fuente de generación. Por ejemplo, en el caso de los sistemas solares fotovoltaicos, se deberá considerar como mínimo:

- La radiación solar, la temperatura del sitio, el factor de planta estimado, los requerimientos de potencia y energía, y la vida útil esperada del sistema.
- En cuanto a la selección de módulos fotovoltaicos, se especificará el tipo (monocristalino, policristalino o bifacial), su potencia nominal y eficiencia. Se calculará el número de paneles necesarios, la configuración del generador fotovoltaico, la cantidad de strings y módulos por string, y los valores de tensión y corriente en circuito abierto y en punto de máxima potencia. Además, debe comprobarse la compatibilidad con el inversor seleccionado, analizar las pérdidas por temperatura y su efecto en la salida, estimar la producción energética anual, y considerar las pérdidas del sistema (suciedad, cables, temperatura, inversor), así como el factor de capacidad y la estimación de generación.

Todos los análisis deberán estar respaldados por los documentos del profesional responsable del diseño eléctrico.

iv. Memorias de cálculo Civiles

Se contemplan dos aspectos para tener en cuenta en relación con los diseños civiles a elaborar:

a) *Memorias estructurales*

Se deberá definir los criterios técnicos que garanticen la estabilidad y seguridad del sistema de generación con FNCER. Las aplicaciones normativas serían NSR-10, ASCE 7-16, IEC 61215 e IEC 61730 y la demás normativa vigente que le sea aplicable o modifique las enunciadas.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Se deberá realizar una caracterización del sitio considerando el clima (temperatura, humedad, viento), la topografía y el análisis geotécnico del suelo. También se identificará la zona sísmica correspondiente, posterior a geotécnico, uso y titularidad del suelo, esto con el fin de determinar la viabilidad del terreno.

El análisis estructural incluirá el estudio de cargas muertas (peso de paneles y estructuras), cargas vivas (mantenimiento) y cargas de viento (presión, velocidad y arrastre), así como cargas sísmicas de acuerdo con el espectro sísmico del NSR-10.

Se detallarán los criterios de diseño y selección de la estructura de soporte, especificando el tipo (fija o con seguimiento), materiales (acero galvanizado o aluminio), resistencia mecánica, protección anticorrosiva y método de anclaje (cimentación, hincas o balasto).

En cuanto a cimentaciones, se consideran aspectos como capacidad portante, profundidad requerida y necesidad de mejoramiento del terreno, aplicando tipos como zapatas aisladas, pilotes o bloques prefabricados.

El diseño se validará mediante simulaciones, comprobando esfuerzos y deformaciones, seguridad ante fatiga y vida útil esperada. Finalmente, se presentarán conclusiones y recomendaciones para asegurar la estabilidad y durabilidad de la estructura.

b) Estudios de Suelos

El estudio de suelos buscará determinar las condiciones geotécnicas que soportarán las cimentaciones del sistema de generación con FNCER y se basarán en normativas como la NSR-10, NTC 1500, NTC 5324, ASTM D1586 (SPT) y ASTM D2487 y la demás normatividad vigente que le sea aplicable o modifiquen las enunciadas.

Se describirán las condiciones topográficas, accesibilidad y clima del sitio. En la investigación de campo se detallarán el número, ubicación y profundidad de los sondeos (mínimo 3–5 m para estructuras ligeras), realizados mediante métodos como SPT y penetrómetro dinámico. Se incluirán pruebas in situ como densidad de campo, permeabilidad y, si aplica, CPT.

Se caracterizará el perfil estratigráfico del suelo, identificando los estratos, profundidad, tipo de capa y presencia de nivel freático. También se analizarán propiedades físico-mecánicas como granulometría, límites de Atterberg, capacidad portante, compactación, ángulo de fricción, cohesión y módulo de elasticidad.

Con base en esto, se evaluarán la capacidad portante del suelo y se harán recomendaciones para el tipo de cimentación más adecuado (zapatas, pilotes o balasto), según la resistencia y condiciones del terreno. Se considerarán también aspectos como estabilidad de taludes y riesgos geotécnicos (licuefacción, expansividad, erosión, subsidencia o rellenos artificiales).

El estudio finalizará con conclusiones claras sobre las condiciones del suelo, tipo y profundidad recomendada de cimentación, medidas de mejoramiento y riesgos identificados con sus respectivas soluciones.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

c) *Componente de Telecomunicaciones y CCTV*

Esta sección deberá especificar el objetivo y alcance del sistema, las normas aplicables (incluida la NTC 2050 actualizada), y las condiciones de conectividad de la comunidad (como racks, switches, cableado y canalización). También se incluirá una descripción del sistema de gestión y control (estación meteorológica, datalogger, etc.), el medidor bidireccional (si aplica), y el sistema de medición avanzada AMI con unidad concentradora de datos PLC. Se describirá la plataforma de gestión de energía (servidores, UPS) y se detallarán las cantidades de obra en comunicaciones.

Para el sistema de CCTV, se deberán definir ubicación, condiciones ambientales, requerimientos técnicos (cámaras, almacenamiento, conectividad, monitoreo), así como la arquitectura del sistema. Se documentarán todos los elementos asociados y se entregarán los informes del profesional responsable.

d) *Planos*

Los planos que deberán incluirse dentro de los diseños son:

- i. El **plano estructural**, el cual deberá mostrar la disposición de estructuras de soporte de módulos, inversores y demás equipos, especificando materiales, dimensiones, cargas estructurales y tipo de cimentación, así como los perfiles estructurales utilizados.
- ii. El **plano eléctrico**, el cual deberá reflejar la distribución de los circuitos, ubicación de tableros, protecciones, cableado y canalización, cumpliendo normativa vigente y distancias de seguridad.
- iii. El **diagrama unifilar**, el cual deberá indicar relaciones entre componentes, protecciones, secciones, niveles de tensión y configuración del sistema, considerando requerimientos de interconexión al SIN y, si aplica, integración con plantas de respaldo.
- iv. La **distribución en planta**, el cual deberá mostrar la ubicación de módulos, estructuras, inversores, tableros y acometidas. El plano de conexión debe detallar puntos de interconexión con red o fuentes, incluyendo dispositivos de protección y medición.
- v. El **plano de acometidas**, el cual deberá especificar trazado, dimensiones y características, siguiendo NTC 2050 art. 705. El **plano de puesta a tierra** mostrará la configuración del sistema de tierras, con electrodos y conexiones. El **plano de comunicaciones y CCTV** reflejará la ubicación de equipos de monitoreo, cámaras
- vi. Todos los planos enumerados dentro del Anexo FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN

v. Fichas técnicas y Manuales

Se deberán entregar las fichas técnicas de todos los componentes del sistema de generación con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCR), tales como módulos solares, inversores, turbinas, controladores, baterías, cableado, entre otros, incluyendo la información sobre los periodos de garantía otorgados por los fabricantes. Asimismo, deberán anexarse los manuales de instalación, operación y

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

mantenimiento de los equipos principales, los cuales deben comprender tanto los manuales específicos entregados por los fabricantes como los manuales de operación integral del sistema, que orienten sobre su funcionamiento seguro y eficiente. Estos manuales deberán ser realizados o traducidos al español para su fácil interpretación.

e) Esquema de Comercialización propuesto

Las disposiciones regulatorias emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) son: la Resolución CREG 131 de 1998, en la cual se dictan disposiciones adicionales sobre el mercado competitivo de energía eléctrica; la Resolución CREG 097 de 2008, por la cual se aprueban los principios generales y la metodología para el establecimiento de los cargos por uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local; la Resolución CREG 075 de 2021, Por la cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte en el Sistema Interconectado Nacional; la Resolución 038 de 2018, la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las Zonas No Interconectadas; la Resolución 101 072 de 2025, la cual se armoniza la regulación para la integración de las comunidades energéticas al Sistema Energético Nacional y se dictan otras disposiciones y la Resolución CREG 174 de 2021, que determina el esquema de remuneración para proyectos energéticos con FNCER en los ZNI. Este marco normativo orienta el diseño, estructuración y operación de los proyectos a ejecutarse en el marco de la presente invitación, garantizando condiciones técnicas, económicas y jurídicas para su sostenibilidad.

Nota 1: El esquema de comercialización propuesto deberá ser evaluado, ajustado y aprobado por el Operador de Red incumbente y/o el comercializador de energía en la zona

A continuación, se describen condiciones mínimas adicional a la normativa vigente, las cuales deben considerarse para ejecutar el esquema de comercialización:

- Consolidación de la Propuesta de Distribución Energética y Beneficios

La propuesta técnica y económica de distribución energética que resulte del diseño de cada sistema de generación con FNCER, así como la propuesta de materialización de los beneficios económicos, operativos y ambientales inherentes, dependerán directamente de la modalidad de generación adoptada y de la regulación específica que rija al momento de la ejecución del proyecto.

La distribución de estos beneficios, ya sean económicos (como la compensación por excedentes, la reducción en el consumo de la red) u operativos, se determinará considerando los siguientes factores clave:

Cantidad de Usuarios Por Beneficiar: El número y tipo de usuarios finales que se verán impactados por el proyecto, lo cual influirá en la asignación equitativa de la energía y los ahorros.

Adicionalmente, el Ministerio de Minas y Energía ha desarrollado y podrá compartir con el GENERADOR U OPERADOR DE RED propuestas y modelos de distribución de

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

beneficios para la implementación de proyectos energéticos. El GENERADOR U OPERADOR DE RED podrá analizar y utilizar estas propuestas como referencia y base conceptual en el diseño de los esquemas de beneficio para cada proyecto específico ejecutado en el marco de la presente invitación, adaptándolas a las particularidades de cada caso para optimizar la sostenibilidad y el impacto social.

- **Identificación y Requisitos de los Usuarios Beneficiarios**

Para asegurar el impacto y la pertinencia de los proyectos que surjan de esta invitación, la identificación y vinculación de los usuarios beneficiarios se realizará bajo los siguientes criterios:

- **Usuarios Residenciales:** Se priorizarán aquellos usuarios clasificados en los estratos 1 y 2 exclusivamente.
- **Usuarios Comerciales:** Se vincularán aquellos que operen bajo el concepto de economía popular, entendiendo esta como unidades productivas o de servicio de pequeña escala, familiar o comunitaria, que contribuyen al sustento de sus integrantes.
- **Usuarios Oficiales:** Se incluirán entidades de interés prioritario para el desarrollo social y comunitario, como instituciones educativas públicas, centros de salud, acueductos veredales o sedes de organizaciones sin ánimo de lucro que presten servicios esenciales, principalmente.
- **Usuarios en Zonas No Interconectadas (ZNI):** Se priorizará la implementación de soluciones energéticas en comunidades y usuarios ubicados en Zonas No Interconectadas (ZNI), dada su especial necesidad de acceso a servicios energéticos continuos y de calidad. En estos casos, se adaptarán los requisitos de conexión a la red según la normatividad específica para las ZNI y las características técnicas de los sistemas a implementar (sistemas aislados o microrredes).

- **Condiciones para la vinculación de usuarios**

Es fundamental que los usuarios potenciales que sean vinculados a los proyectos cumplan con las siguientes condiciones, que facilitarán la gestión y operación de los sistemas de generación con FNCER:

- **Medición:** Preferiblemente, los usuarios deben contar con un sistema de medición de energía existente siempre y cuando se encuentren conectados al SIN, si bien no es obligatorio el cambio de medidor, el usuario debe demostrar voluntad para una posible actualización de tecnología en la medición (preago, bidireccional o según corresponda)
- **Normalización y Deuda:** Para los usuarios que se encuentran en el SIN, deben encontrarse normalizados ante el operador de red. En caso de contar con deudas pendientes por el servicio de energía, el usuario (incluyendo los usuarios oficiales) deberá demostrar la voluntad de regularizar su situación mediante la formalización de un acuerdo de pago o arreglo con el operador de red, el cual también puede derivarse de la implementación de un posible proyecto de comunidades energéticas y/o implementación de sistemas de autogeneración y/o generación distribuida

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED, podrá brindar orientación para facilitar estos acuerdos, pero la responsabilidad de la normalización recae en el usuario.

f) Consideraciones ambientales y recurso humano

- Componente ambiental

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deben asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y la minimización de impactos sobre los ecosistemas. En la etapa de estructuración del proyecto, es esencial identificar y evaluar las condiciones ambientales del área de influencia mediante una caracterización ambiental, que debe contener, como mínimo:

- Nombre del proyecto.
- Ubicación geográfica, coordenadas y descripción del proyecto (objetivo, alcance, tecnologías a utilizar y etapas del proyecto).
- Evaluación de las condiciones previas del entorno donde se desarrollará el proyecto, considerando:
- Medio físico: geología, suelos, usos del suelo, hidrología, calidad del aire y del agua.
- Medio biótico: flora, fauna y presencia de ecosistemas protegidos.
- Medio socioeconómico: comunidades o usuarios cercanas, economía local y patrimonio cultural.

Con base en dicha caracterización, se deberá determinar la necesidad de trámites específicos como: sustracción de reservas forestales, identificación de áreas del SINAP, permisos de aprovechamiento forestal, captación de aguas superficiales, vertimientos, ocupación de cauces, entre otros requerimientos ambientales aplicables.

Posteriormente, se elaborará un Documento de Criticidades y Restricciones, en el que se identifiquen los aspectos del proyecto con potencial de generar impactos significativos sobre el entorno ambiental o la comunidad, así como las restricciones necesarias para su prevención, mitigación o compensación.

Durante la etapa de contratación y ejecución, el GENERADOR U OPERADOR DE RED debe gestionar y obtener las autorizaciones correspondientes, incluyendo (según aplique): licencias ambientales, permisos de paso, servidumbres, consulta previa, y certificaciones sobre la ausencia de usuarios en zonas de riesgo, Parques Nacionales Naturales o áreas protegidas, tal como fue previsto en la estructuración.

En esta fase también es responsabilidad del operador mantener comunicación activa con las entidades territoriales para asegurar el cumplimiento de sus compromisos: constitución de servidumbres, emisión de permisos de paso, licencias, planes de manejo ambiental, tránsito, aprovechamiento forestal y otros requerimientos. Estos trámites deben ajustarse a los plazos estipulados en el cronograma del proyecto.

Adicionalmente, deben elaborarse y documentarse los siguientes instrumentos técnicos:

Plan de manejo ambiental

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- Objetivos y alcance.
- Descripción detallada del proyecto y sus características técnicas.
- Identificación de actividades generadoras de impactos.
- Listado de impactos ambientales positivos y negativos.
- Magnitud, duración y reversibilidad de los impactos.
- Evaluación de impactos ambientales (Matriz de impactos ambientales)
- Demanda de recursos naturales, incluyendo identificación y gestión de autorizaciones, solicitudes o permisos requeridos ante las autoridades ambientales competentes, según la localización y características del proyecto.
- Contenido y estructuración de medidas de manejo ambiental, incluyendo programas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

Análisis de riesgos (de acuerdo con la ley 1523 de 2012)

- Objetivos.
- Descripción del área de influencia.
- Metodología por desarrollar.
- Identificación y evaluación de amenazas.
- Análisis de vulnerabilidad.
- Matriz de análisis de riesgos.
- Evaluación de riesgos y estrategias de mitigación.

Plan de gestión integral de residuos peligrosos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

- Objetivos.
- Actividades por desarrollar en el marco del proyecto.
- Identificación de residuos peligrosos generados.
- Medidas de manejo y gestión integral de los residuos peligrosos (Respel), incluyendo recolección, almacenamiento, etiquetado, transporte y disposición final.

Todos estos instrumentos deben implementarse y mantenerse bajo seguimiento constante por parte del GENERADOR U OPERADOR DE RED y la interventoría.

Finalmente, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá garantizar que los procedimientos de ejecución del proyecto se ajusten a la normativa ambiental, social, urbanística y demás disposiciones legales aplicables. Cualquier incumplimiento será de su exclusiva responsabilidad. El Supervisor y en mesa de trabajo con el comité técnico podrán ordenar, con base en el concepto de la interventoría, la modificación de procedimientos o la suspensión de las obras, sin que ello implique prórroga contractual o compensación económica alguna.

- Recurso Humano

El GENERADOR U OPERADOR DE RED debe contar con el personal que cumpla con la idoneidad, el conocimiento, la experiencia y la experticia para desarrollar las actividades requeridas. El equipo mínimo mencionado a continuación será evaluado en mesa de trabajo con el comité técnico:

Director de proyecto:

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Formación académica: Título profesional en alguna de las siguientes disciplinas: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Energía. Adicionalmente, deberá contar con título de posgrado, en cualquier modalidad, en áreas relacionadas con la gestión y gerencia de proyectos energéticos.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como director(a) o coordinador (a) en cuatro (4) contratos ejecutados cuyo objeto o alcance comprenda la elaboración de diseños y consultorías de Sistemas de generación con FNCER conectados a la red.

Dedicación: 50%

Ingeniero(a) electricista:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Eléctrica con posgrado en cualquier modalidad, en áreas relacionadas con las energías renovables.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como ingeniero(a) electricista diseñador(a) en tres (3) contratos ejecutados cuyo objeto o alcance comprenda la elaboración de diseños de Sistemas de generación con FNCER aislados, centralizados o conectados a la red.

Dedicación: 100%

Ingeniero(a) Civil:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Civil, con postgrado en cualquier modalidad relacionada en el área de estructuras o ingeniería estructural.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con más de tres (3) años de experiencia relacionada en el diseño de actividades de ingeniería estructural.

Dedicación: 40%

Profesional ambiental:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Ambiental.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo en tres (3) contratos ejecutados donde haya participado en el diseño e implementación de Planes de Manejo Ambiental, enmarcado en proyectos eléctricos.

Dedicación: 40%

Profesional social

Formación académica: Profesional en trabajo social y comunitario o desarrollo y bienestar social o desarrollo y promoción social o gestión social o gestión comunitaria o comunicación social u otros relacionados

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Experiencia profesional mínima relacionada: Mínimo cuatro (4) años de experiencia laboral, contados a partir de la terminación de materias u obtención del título o expedición de tarjeta profesional Vigente en caso de que aplique.

Dedicación: 100%

Diseñador Junior:

Formación académica: Formación Profesional en alguna de las siguientes profesiones: Ingeniería electricista, Ingeniería electromecánica, Ingeniería de distribución y redes eléctricas.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como ingeniero diseñador en mínimo dos (2) contratos ejecutados con la experiencia certificada de haber elaborado proyectos de diseños de sistemas de generación con FNCER conectados a la red.

Dedicación: 100%

Profesional Jurídico

Formación académica: Profesional en Derecho.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo tres (3) años, con contratos ejecutados en asuntos jurídicos en el sector de energía eléctrica.

Dedicación: 30%

Apoyo Administrativo y Financiero

Formación académica: Título profesional en cualquiera de las siguientes áreas del Núcleo Básico del conocimiento en Economía, Administración, Contaduría o Ingeniería Industrial.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia profesional específica de mínimo tres (3) años con contratos ejecutados que comprendan actividades económicas o financieras posterior a la expedición del título profesional.

Dedicación: 50%

Nota 1: Dentro del alcance del contrato se incluye la estructuración, diseño, de las líneas de distribución requeridas para garantizar la conexión entre los sistemas de generación y los usuarios finales en cada una de las soluciones energéticas a implementar.

Nota 2: En los casos en que el Ministerio de Minas y Energía o terceros (donantes, entidades de cooperación, entre otros) suministren directamente equipos principales requeridos para la implementación de los proyectos (como módulos fotovoltaicos, turbinas, inversores u otros), el contratista deberá adaptar el diseño, estructuración técnica e instalación de la solución correspondiente, garantizando su correcta integración y funcionamiento, sin que esto represente costos adicionales al contrato.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

g) Prototipos

Los prototipos incluidos en este capítulo corresponden a diseños previamente estructurados por el Ministerio de Minas y Energía, los cuales han sido desarrollados en el marco de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas como referentes técnicos para facilitar el análisis, comparación y formulación de soluciones energéticas. No obstante, estos prototipos no constituyen ni limitan la formulación de nuevas propuestas. En el marco del presente contrato, se podrán estructurar alternativas tecnológicas distintas siempre que estén justificadas y cumplan con los lineamientos generales del programa, siendo fundamental evaluar, por parte del operador de red, la aplicabilidad y viabilidad de los proyectos Tipo que se listan a continuación, según sean las condiciones técnicas, jurídicas, financieras y sociales de cada comunidad a implementarse. En el caso de que se considere o no los prototipos, estos deberán enmarcarse en lo dispuesto en el numeral 8, Descripción técnica del sistema energético y calidad de los equipos y procesos del proyecto del presente anexo.

Tabla 7. Prototipos

Prototipo	Capacidad (kWp)	Aplicación	Tipo de Sistema	Tipo de Inversor	Observaciones clave
Tipo 1	1.2	ZNI	Aislado con batería	Off-grid 2 kW	1 batería LiFePO4, 4 salidas de luz, 3 tomas
Tipo 2	2.4	ZNI	Aislado con batería	Off-grid 3 kW	2 baterías, 9 salidas de luz, 6 tomas
Tipo 3	3.6	ZNI	Aislado con batería	Off-grid 4 kW	3 baterías, 14 salidas de luz, 7 tomas
Cuadra Energética	5.0	SIN	Conectado a la red	On-grid 5 kW	Sistema prepago, monitoreo web, medidor bidireccional
SCFV 15 kW SIN	15.0	SIN	Conectado a la red	String 30 kW	CCTV, monitoreo completo, cerramiento, estación de datos
SCFV Modular 30 kW SIN (elevado)	30.0	SIN	Conectado a la red	String 30 kW	Estructura elevada, monitoreo, transformador si es necesario
SCFV Modular 30 kW ZNI (elevado)	30.0	ZNI	Aislado híbrido	Híbrido 30 kW	Banco de baterías, estación transformadora,

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Prototipo	Capacidad (kWp)	Aplicación	Tipo de Sistema	Tipo de Inversor	Observaciones clave
					comunicaciones PLC
Canchas Energéticas	1275.0	SIN	Conectado a la red	5 x String 215 kW	2040 paneles, sistema CCTV, estación elevadora de 1 MW
SCFV Granja 1275 kW SIN a piso	1275.0	SIN	Conectado a la red	5 x String 215 kW	Similar a anterior, instalación a piso
SCFV Granja 1300 kW SIN (elevada)	1300.0	SIN	Conectado a la red	5 x String 215 kW	Instalación elevada, incluye sistema CCTV, monitoreo, transformador y UPS

Tipo 1 - 1.2 kWp ZNI

Descripción de la alternativa: módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 1.200Wp (2 paneles de 600 Wp cada uno) con las siguientes características: $\eta=18,8\%$; +3% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional, incluye acometida subterránea desde módulos hasta gabinete; soportados en una estructura que incluye poste galvanizado de 4 m, altura libre de 3 m (1m empotrado en la cimentación en concreto), incluye base en ángulo, cimentación tipo pedestal en concreto con resistencia mínima de 3.000 PSI (21MPa); un (1) regulador (controlador) de carga, 60A/24V/48V MPPT Solar, eficiencia mínima del 92%, debe ser apto para cargar baterías tipo LiFePO₄, una (1) batería de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO₄) de ciclo profundo de 100 Ah - 51.2 VDC - 6000 ciclos hasta el 80% DOD, con BMS integrado, un (1) inversor tipo "off-grid" onda senoidal pura, potencia de 2000 W, 51.2 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga, un (1) gabinete tipo interior en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, un (1) medidor prepago monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado. Sistema de gestión de recaudo, incluye equipos de comunicación "on-line y off-line" para medición prepago, una puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo temple duro No. 4 AWG, con terminales en cobre y tratamiento de suelo; Instalaciones Internas que incluyan cuatro salidas de alumbrado y tres tomacorrientes. Se considera implementación de hasta 20 metros de tubería EMT de 3/4" y hasta 80 m de cable de cobre aislado THHN No. 12 AWG.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Tipo 2 – 2.4 kWp ZNI

Descripción de la alternativa: módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 2.400Wp (4 paneles de 600 Wp cada uno) con las siguientes características: $\eta=18,8\%$; +3% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional, incluye acometida subterránea desde módulos hasta gabinete; soportados en una estructura que incluye dos (2) postes galvanizados de 4 m, altura libre de 3 m (1m empotrado en la cimentación en concreto), incluye base en ángulo, cimentación tipo pedestal en concreto con resistencia mínima de 3.000 PSI (21MPa); un (1) regulador (controlador) de carga, 60A/24V/48V MPPT Solar, eficiencia mínima del 92%, debe ser apto para cargar baterías tipo LiFePO₄, dos (2) baterías de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO₄) de ciclo profundo de 100 Ah - 51.2 VDC - 4000 ciclos hasta el 80% DOD, con BMS integrado, un (1) inversor tipo "off-grid" onda senoidal pura, potencia de 3000 W, 48 VDC input - 120 VAC output, $f=60$ Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga, un (1) gabinete tipo interior en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, un (1) medidor prepago monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado.

Sistema de gestión de recaudo, incluye equipos de comunicación "on-line y off-line" para medición prepago, una puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo temple duro No. 4 AWG, con terminales en cobre y tratamiento de suelo; Instalaciones Internas que incluyan nueve salidas de alumbrado y seis tomacorrientes. Se considera implementación de hasta 30 metros de tubería EMT de 3/4" y hasta 120 m de cable de cobre aislado THHN No. 12 AWG.

Tipo 3 – 3.6 kWp ZNI

Descripción de la alternativa: módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 3.600Wp (6 paneles de 605 Wp cada uno) con las siguientes características: $\eta=18,8\%$; +3% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional, incluye acometida subterránea desde módulos hasta gabinete; soportados en una estructura que incluye dos (2) postes galvanizados de 4 m, altura libre de 3 m (1m empotrado en la cimentación en concreto), incluye base en ángulo, cimentación tipo pedestal en concreto con resistencia mínima de 3.000 PSI (21MPa); un (1) regulador (controlador) de carga, 80A/48V MPPT Solar, eficiencia mínima del 96%, debe ser apto para cargar baterías tipo LiFePO₄, tres (3) baterías de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO₄) de ciclo profundo de 100 Ah - 51.2 VDC - 4000 ciclos hasta el 80% DOD, con BMS integrado, un (1) inversor tipo "off-grid" onda senoidal pura, potencia de 4000 W, 48 VDC input - 120 VAC output, $f=60$ Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga, un (1) gabinete tipo interior en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, un (1) medidor prepago monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Sistema de gestión de recaudo, incluye equipos de comunicación "on-line y off-line" para medición prepago, una puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo temple duro No. 4 AWG, con terminales en cobre y tratamiento de suelo; Instalaciones Internas que incluyan catorce salidas de alumbrado y siete tomacorrientes. Se considera implementación de hasta 40 metros de tubería EMT de 3/4" y hasta 160 m de cable de cobre aislado THHN No. 12 AWG.

Tipo 4 - Cuadras Energéticas SFV 5KW SIN

Descripción de la alternativa: módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 5 kWp (8 paneles de 625 Wp cada uno) con las siguientes características: $\eta=18,8\%$; +3% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205.; Está conformada por un monoposte en tubería de acero estructural (galvanizado) ASTM A500 Gr.C de 4"x3.0mm, en la parte superior se deriva en 2 tubos de acero estructural (galvanizado) ASTM A500 Gr.C de 4"x2.5mm los cuales reciben las cargas de los paneles solares y accesorios de conexión, soportada sobre una cimentación de pedestal de 0.30x0.30 m y zapata aislada de 1.0x1.0x0.35 m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 1.25 m; Un (1) inversor tipo "On-grid" onda senoidal pura, potencia de 5000 W, 51.2 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, protección contra sobrecarga, un (1) gabinete tipo interior en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, un (1) medidor bidireccional monofásico bifilar 100 A / 120 V, calibrado.

Sistema de puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo No. 2 AWG, con terminales en cobre y tratamiento de suelo.

Registrador de datos para monitorización y gestión de un (1) inversor; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. Router e infraestructura de conectividad de internet. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Tipo 5 - SCFV 15 KW SIN

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 15KW, que consta de: treinta (30) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205, certificación de Conformidad de Producto Internacional, conectados en una (1) mesa con dos (2) arreglos de 15 paneles con cable solar 10 mm², soportados sobre una estructura metálica, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural ASTM A500 Gr.C Mediante una configuración de 5 columnas en dos (2) ejes en la dirección X y 2 columnas en 5 ejes en la dirección Y, soportada sobre una cimentación de pedestales de 0.30x0.30 m y zapatas aisladas de 0.8x0.8x0.35 m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 0.8 m. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; un (1) inversor tipo string de 30 kW, 1000 VDC - 220 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, protección contra sobrecarga; tablero de protecciones DC con fusibles de 25 A con certificado

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

RETIE; sistema de puesta a tierra con una malla de 3x3 m en cobre desnudo No. 2 AWG, un (1) gabinete metálico galvanizado uso interior trifásico 200A con espacio para totalizador para albergar protecciones del sistema de distribución, incluye acometida hasta el punto de conexión, una (1) estructura envolvente con dimensiones (2.9x1.7x3.0 m), perfiles PTE en acero estructural con puerta de acceso y pintura anticorrosiva o estructura equivalente.

Cerramiento en malla eslabonada h=2 m y tubo galvanizado Ø 2" L=2.5 m con un extremo a 45°, kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado Ø2" L=2.50m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de un (1) inversor; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 9 RU, switch de 4 puertos (PoE/PoE+) 10/100/1000 + 1 puerto 10/100/1000 Base, UPS 1kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Cuatro (4) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Una (1) cámara PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. NVR de 8 canales, 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: tres (3) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; dos (2) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; dos (2) kits fotovoltaicos y dos (2) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Tipo 6 - SCFV MODULAR 30KW SIN A PISO

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 30KW, que consta de: cuarenta y ocho (48) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205, certificación de Conformidad de Producto Internacional, conectados en una (1) mesa con dos (2) arreglos de 24 paneles con cable solar 10 mm², soportados sobre una estructura metálica, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural ASTM A500 Gr.C. Mediante una configuración de 10 columnas en dos (2) ejes en la dirección X y 2 columnas en 10 ejes en la dirección Y, soportada sobre una cimentación de pedestales de 0.30x0.30 m y zapatas aisladas de 0.8x0.8x0.35 m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 0.8 m. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; sistema de puesta a tierra con una malla de 3x3 m en cable de cobre desnudo No. 2 AWG, un (1) inversor tipo string de 30 kW, 1000 VDC - 220 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, protección contra sobrecarga; un (1) tablero de protecciones DC con fusibles de 25 A con certificado RETIE; un (1) gabinete metálico galvanizado uso interior trifásico 200A para albergar protecciones AC; incluye acometida hasta el punto de conexión; en caso de la existencia de un transformador de uso exclusivo menor a 30 KVA o si solo existe red de media tensión cercana, se incluye un (1) poste de 12 metros, estructura y un (1) transformador de 30 kVA tipo poste, medida por media tensión en poste que incluye CT'S Y PT'S, si el transformador no es de uso exclusivo se instalará un (1) transformador tipo poste de 75 kVA, una (1) estructura envolvente

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

con dimensiones (2.8x2.1x3.0 m), perfiles PTE en acero estructural con puerta de acceso y pintura anticorrosiva o estructura equivalente.

Cerramiento en malla eslabonada h=2 m y tubo galvanizado Ø 2" L=2.5 m con un extremo a 45°, kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado Ø2" L=2.50m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de un (1) inversor; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 9 RU, switch de 4 puertos (PoE/PoE+) 10/100/1000 + 1 puerto 10/100/1000 Base, UPS 1kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Cuatro (4) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Una (1) cámara PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. NVR de 8 canales, 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: tres (3) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; dos (2) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; dos (2) kits fotovoltaicos y dos (2) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Tipo 7 - SCFV Modular 30 kW SIN Elevado

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 30KW, que consta de: cuarenta y ocho (48) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205, certificación de Conformidad de Producto Internacional, conectados en una (1) mesa con dos (2) arreglos de 24 paneles con cable solar 10 mm^2 , soportados sobre una estructura elevada a 4m, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural ASTM A500 Gr.C mediante una configuración de 8 columnas en la dirección X y 1 columna en la dirección Y, soportada sobre una cimentación de pedestales de $0.30 \times 0.30\text{ m}$ y zapatas aisladas de $1.0 \times 1.0 \times 0.35\text{ m}$ en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 1.50 m. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; sistema de puesta a tierra con una malla de $3 \times 3\text{ m}$ en cable de cobre desnudo temple duro No. 2 AWG, un (1) inversor tipo string de 30 kW, 1000 VDC - 220 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, protección contra sobrecarga; un (1) tablero de protecciones DC con fusibles de 25 A con certificado RETIE; un (1) gabinete metálico galvanizado uso interior trifásico 200A con espacio para totalizador para albergar protecciones AC; incluye acometida hasta el punto de conexión; en caso de la existencia de un transformador de uso exclusivo menor a 30 KVA si solo existe red de media tensión cercana, se incluye poste de 12 metros 1050 kgf, estructura y transformador de 30 kVA tipo poste con medida por media tensión en poste que incluye CT'S Y PT'S, si el transformador no es de uso exclusivo se instalará un transformador tipo poste de 75 kVA, una (1) estructura envolvente, con perfiles rectangulares en acero estructural con dimensiones

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

(2.8x2.1x3.0 m), con puerta de acceso y pintura anticorrosiva o estructura equivalente.

Cerramiento en malla eslabonada $h=2$ m y tubo galvanizado $\varnothing 2"$ $L=2.5$ m con un extremo a 45° , kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado $\varnothing 2"$ $L=2.50$ m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de un (1) inversor; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 via interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 via interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 9 RU, switch de 4 puertos (PoE/PoE+) 10/100/1000 + 1 puerto 10/100/1000 Base 2, UPS 1kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Cuatro (4) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Una (1) cámara PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. NVR de 8 canales, 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: tres (3) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; dos (2) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; dos (2) kits fotovoltaicos y dos (2) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Tipo 8 - SCFV Modular 30 kW ZNI Elevado

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 30KW, que consta de: cuarenta y ocho (48) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^\circ\text{C}$, IEC61205, certificación de conformidad de producto RETIE, conectados en una (1) mesa con dos (2) arreglos de 24 paneles con acometidas DC en cable 6 mm^2 , soportados sobre una estructura elevada a 4m, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural ASTM A500 Gr.C mediante una configuración de 8 columnas en la dirección X y 2 columna en la dirección Y, soportada sobre una cimentación de pedestales de 0.30×0.30 m y zapatas aisladas de $1.0 \times 1.0 \times 0.35$ m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 1.50 m. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; una (1) estación transformadora de 25kVA 400/208 V, incluidos los accesorios de instalación, sistema de puesta a tierra con varillas de cobre $2.4\text{m} \times 5/8"$, bajante en cable de cobre desnudo temple duro No. 2 AWG, con terminales en cobre y tratamiento de suelo (incluye Excavación), un (1) inversor híbrido de 30 kW, 1000 VDC - 400 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga; un banco de diez (10) baterías de 100Ah 512VDC 51,2 kWh (107,52 kWh), Baterías 48V Nominal de Litio Fosfato de hierro (LFP) de más de 6000 ciclos de vida. Incluye conexión desde el BMU a la conexión DC del Inversor; dos (2) gabinete metálico galvanizado uso interior trifásico 200A con espacio para totalizador para albergar protecciones del transformador y del sistema de distribución, incluye conductores hasta el punto de conexión y

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

medidor de energía, una (1) estructura envolvente, con perfiles rectangulares en acero estructural con dimensiones (3.3x2.3x3.0 m), con puerta de acceso y pintura anticorrosiva o estructura equivalente.

Cerramiento en malla eslabonada h=2 m y tubo galvanizado Ø 2" L=2.5 m con un extremo a 45°, kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado Ø2" L=2.50m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de un (1) inversor y un (1) banco de baterías; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP e IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 9 RU, switch de 4 puertos (PoE/PoE+) 10/100/1000 + 1 puerto 10/100/1000 Base, UPS 1kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Medidor de energía monofásico AMI para usuario compatible con Power Line Communications - PLC y concentrador de datos compatible con comunicaciones PLC. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Cuatro (4) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Una (1) cámara PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. NVR de 8 canales, 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: tres (3) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; dos (2) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; dos (2) kits fotovoltaicos y dos (2) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Tipo 9 - SCFV Granja 1275 kW SIN a piso

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 1275 kW, que consta de: dos mil cuarenta (2040) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^{\circ}\text{C}$, IEC61205, certificación de conformidad de producto RETIE, conectados en (34) mesas con dos (2) arreglos de 30 paneles cada una, acometidas DC en cable solar 10 mm², soportados sobre una estructura metálica, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural (galvanizada) ASTM A500 Gr.C. Mediante una configuración de 11 columnas en dos (2) ejes en la dirección X y 2 columnas en 11 ejes en la dirección resistente a momentos con arriostramientos concéntricos, soportada sobre una cimentación de pedestales de 0.30x0.30 m y zapatas aisladas de 0.8x0.8x0.35 m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 0.8 m. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; Suministro e instalación de estación elevadora de 1 MW. Incluye tableros de protecciones, transformadores elevadores, celda de protección MT y celda de medida MT, sistema de puesta a tierra en cobre desnudo temple duro No. 2 AWG, cinco (5) inversores tipo String de 215 kW, 1500 VDC - 800 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, protección contra sobrecarga; red media tensión subterránea en cable XLPE hasta punto de conexión a la red más cercana. Una (1) estructura envolvente, con perfiles en acero estructural con dimensiones (12,2x2,6x2,8 m), con puertas de acceso y pintura anticorrosiva incluye escalera metálica, pasamanos metálico, Caseta de vigilancia

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

en mampostería estructural incluye cerrajería, ventanería, cubierta, acabados e instalación interna.

Cerramiento en malla eslabonada $h=2$ m y tubo galvanizado $\varnothing 2"$ $L=2.5$ m con un extremo a 45° , kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado $\varnothing 2"$ $L=2.50$ m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de cinco (5) inversores; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 24 RU, Switch Industrial Administrable Capa 2, 8 Puertos 10/100/1000T, UPS 3kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Estación meteorológica con sensores de temperatura ambiente, temperatura de módulo, piranómetro. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Rack de CCTV 19" 5U. NVR de 16 canales, 1080p. UPS 3kVA. Doce (12) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Cuatro (4) cámaras PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: siete (7) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; seis (6) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; seis (6) kits fotovoltaicos y seis (6) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Tipo 10 - SCFV Granja 1300 KW SIN Elevada

Descripción de la alternativa: Central de Generación fotovoltaica de 1300 kW, que consta de: dos mil ochenta (2080) módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 625 Wp $\eta=20\%$; +3% condiciones STC, garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C $+80^\circ\text{C}$, IEC61205, certificación de conformidad de producto RETIE, conectados en (40) mesas con dos (2) arreglos de 26 paneles cada una, acometidas DC en cable solar 10 mm^2 , soportados sobre una estructura elevada a 4m, que consta de un sistema de pórticos de acero en Tubería estructural ASTM A500 Gr.C mediante una configuración de 8 columnas en la dirección X y 1 columna en la dirección Y, soportada sobre una cimentación de pedestales de 0.30×0.30 m y zapatas aisladas de $1.0 \times 1.0 \times 0.35$ m en concreto reforzado de 3500 PSI (24.5 MPa) a una profundidad 1.50 m cada mesa. Las conexiones se realizarán mediante soldadura y pernos ASTM A325; Suministro e instalación de estación elevadora de 1 MW. Incluye tableros de protecciones, transformadores elevadores, celda de protección MT y celda de medida MT, sistema de puesta a tierra en cobre desnudo temple duro No. 2 AWG, cinco (5) inversores tipo String de 215 kW, 1500 VDC - 800 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura con display LCD, protección contra sobrecarga; red media tensión subterránea en cable XLPE hasta punto de conexión a la red más cercana. Una (1) estructura envolvente, con perfiles en acero estructural con dimensiones (12,2x2,6x2,8 m), con puertas de acceso y pintura anticorrosiva incluye escalera metálica, pasamanos metálico, Caseta de vigilancia en mampostería estructural incluye cerrajería, ventanería, cubierta, acabados e instalación interna.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Cerramiento en malla eslabonada h=2 m y tubo galvanizado Ø 2" L=2.5 m con un extremo a 45°, kit de concertina, con poste pie amigo en tubo galvanizado Ø2" L=2.50m con un extremo a 45° cada 5 secciones, soportada sobre pedestales en concreto de 3000 PSI (21Mpa) a una profundidad de 0.6 m.

Registrador de datos para monitorización y gestión de cinco (5) inversores; compatible con los protocolos de comunicaciones Modbus-TCP y IEC 60870-5-104 vía interfaz ethernet, Modbus-RTU e IEC 60870-5-103 vía interfaz RS485, accesible mediante plataforma web. RACK de comunicaciones 19" de 24 RU, Switch Industrial Administrable Capa 2, 8 Puertos 10/100/1000T, UPS 3kVA. Router e infraestructura de conectividad de internet. Estación meteorológica con sensores de temperatura ambiente, temperatura de módulo, piranómetro. Medidor de energía bidireccional Certificado RETIE, calibrado en cuatro cuadrantes, clase de precisión: 0.5s activa, 2 reactiva, tensión 57-480V, frecuencia 60Hz.

Rack de CCTV 19" 5U. NVR de 16 canales, 1080p. UPS 3kVA. Doce (12) cámaras IP, 1 a 50 metros, ethernet, resolución 1080p. Cuatro (4) cámaras PTZ (1 a 100 metros), ethernet, resolución mínima 1080p. Solución de conectividad por radio enlace para las cámaras de seguridad, incluye: siete (7) antenas de radio enlace punto a multipunto (P2MP), IP66, PoE 802.3; seis (6) switch 4 puertos PoE 802.3 af/at; seis (6) kits fotovoltaicos y seis (6) gabinetes para exterior certificados RETIE.

Nota 1: En el siguiente enlace se presenta en detalle la Ingeniería Básica de cada prototipo:

 [Proyectos Lineamientos Tipo](#)

h) Consideraciones adicionales en la Etapa de Estructuración

Estas consideraciones adicionales serán aplicables específicamente al alcance definido en el marco de la contratación que se suscriba con los GENERADORES U OPERADORES DE RED. En consecuencia, su desarrollo y aplicación deberán ser objeto de especificación individual en el marco de cada instrumento jurídico, de conformidad con sus términos y condiciones particulares.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá remitir vía correo electrónico al Supervisor los productos de la Tabla 8. Ya con esta información, el Supervisor debe surtir un proceso de revisión, emisión de comentarios y aprobación con el fin de determinar la viabilidad para avanzar hacia la siguiente etapa.

Tabla 8. Productos Etapa de Estructuración

ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN	PRODUCTOS	FORMATOS
	Documentos entregables de la estructuración del proyecto, de acuerdo con los lineamientos del MME.	FORMATO LISTA DE ENTREGABLES ESTRUCTURACIÓN

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

	Presentaciones en formato PowerPoint (PPT) elaboradas para cada proyecto.	FORMATO GENERICO PPT
	Informe de validación predial	INFORME DE VALIDACIÓN

6.2.2. Etapa No. 4- VALIDACIÓN SOCIAL y precontractual

Esta etapa inicia con un proceso de concertación técnica y social entre el equipo de relacionamiento del GENERADOR U OPERADOR DE RED y la comunidad beneficiaria, con el objetivo de presentar el proyecto energético estructurado, en el cual se comparten de forma clara y accesible los principales aspectos del proyecto, como características técnicas de la solución energética, modelo de operación y mantenimiento del sistema, esquema de gobernanza comunitaria, beneficios esperados y responsabilidades compartidas, estrategias de sostenibilidad a mediano y largo plazo. Este proceso busca la validación comunitaria del modelo propuesto, garantizando su comprensión, aceptación y apropiación local, lo que constituye un elemento fundamental para asegurar la sostenibilidad y viabilidad operativa del sistema. Para esto, se deberá llenar la **Ficha de Asistencia técnica y Social**, que corresponde a la etapa.

Este diálogo se desarrolla bajo principios de inclusión, participación informada y respeto por las dinámicas socioculturales locales, promoviendo una construcción colectiva del entendimiento sobre el proyecto. Se propicia un espacio abierto para que la comunidad exprese inquietudes, sugerencias o condiciones específicas para su implementación.

De igual manera en esta etapa ya se debe tener validada la pertinencia o no de la aplicación de procesos relacionados a consulta previa para comunidades. En el marco de la presente invitación, el GENERADOR U OPERADOR DE RED y todos sus colaboradores (ejecutores, aliados, entre otros) se obligan a observar y garantizar el respeto del derecho fundamental a la consulta previa, libre e informada, de conformidad con lo establecido en el Convenio 169 de la OIT, la Ley 21 de 1991, la Constitución Política de Colombia, la jurisprudencia de la Corte Constitucional y la normatividad vigente, en todos los casos en los que las actividades previstas tengan el potencial de afectar de manera directa a comunidades étnicas reconocidas por el Estado colombiano.

En este orden de ideas, se hace necesario adelantar por parte del operador los siguientes pasos para efecto de garantizar una validación social ordenada:

1. Establecer en común acuerdo, con el representante de la comunidad energética, una reunión general a través de una convocatoria abierta (con fecha, hora y lugar) con el objetivo de adelantar la primera etapa de la validación social. Para garantizar la participación se deberá llevar a cabo la difusión de dicha reunión (con por lo menos 8 días de anticipación) a través de los principales canales de comunicación existentes en dicha comunidad;

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- y así mismo, el espacio deberá contar con unas condiciones logísticas mínimas para garantizar la calidad de la participación.
2. En dicha reunión se deberá presentar los objetivos de la estrategia nacional de Comunidades Energéticas, los objetivos y alcances del proyecto, las responsabilidades adquiridas por la comunidad, la presentación del operador y la socialización de los diseños del prototipo. Dicha actividad podrá llevarse a cabo con acompañamiento del MME, se deberá contar con un orden del día claro, con participación de los representantes de la comunidad en la instalación de la actividad y con un espacio para intervenciones por parte de la comunidad (que incluya preguntas de la comunidad y respuestas por parte del operador). Se deberá levantar un acta con un resumen de la actividad, las conclusiones y compromisos. Deberá ser firmada por los representantes de la comunidad, el operar y el Ministerio en caso de participar.
 3. Posteriormente se dará un período de 10 días para recibir nuevas observaciones, inquietudes, alertas o sugerencias por parte de la comunidad. Este proceso se adelantará, a través de la radicación de estas observaciones vía correo electrónico, de tal forma que se arroje un radicado de seguimiento. También se podrá establecer una línea de WhatsApp para efectos de recibir este tipo de información, observaciones e inquietudes. El operador deberá sistematizar esta información y preparar las respuestas de cada una de las solicitudes.
 4. Finalmente, y con el objetivo de validar el proyecto, se llevará a cabo un nuevo espacio de participación con una convocatoria de por lo menos 8 días de anticipación. En dicho espacio se presentarán los ajustes realizados al prototipo y al proyecto, así como también se dará respuesta pública a las solicitudes presentadas en el período de los 10 días. En este espacio deberá garantizarse la participación autoridades o representantes de la comunidad (ejemplo, presidente/a de junta de acción comunal, gobernador del resguardo etc.). Y así mismo, la propuesta deberá someterse a votación con las personas presentes para efecto de validar esta etapa. El acta de validación deberá ser firmada por los participantes de dicho espacio y los representantes de la comunidad, así mismo deberá tener anexo como soporte los listados de participantes y registros audiovisuales de la actividad. En caso de que la comunidad no apruebe la propuesta presentada, se elaborará un Informe de No Validación, en el cual se documentarán de manera detallada los argumentos, observaciones y expectativas manifestadas por la comunidad. Este informe será evaluado por el Comité Técnico, que, con base en la información técnica, social y territorial recopilada durante el proceso de estructuración, definirá si el proyecto se puede reestructurar, ajustándolo a las necesidades o condiciones señaladas por la comunidad, siempre que sea técnica y financieramente viable o si se deberá descartar la implementación del proyecto, en caso de que no se logre el consenso necesario o que existan limitaciones estructurales que impidan su viabilidad.

El proceso culmina con la firma de un Acta de Validación por medio del **FORMATO ACTA DE VALIDACIÓN DEL PROYECTO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA** y Acuerdo de Voluntades, entre el GENERADOR U OPERADOR DE RED y la comunidad energética, este documento certifica la aceptación y validación social y comunitaria del proyecto energético.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

En caso de que la comunidad no apruebe la propuesta presentada, se elaborará un **Informe de No Validación**, en el cual se documentarán de manera detallada los argumentos, observaciones y expectativas manifestadas por la comunidad. Este informe será discutido en mesa de trabajo con el Comité Técnico, que, con base en la información técnica, social y territorial recopilada durante el proceso de estructuración, definirá si el proyecto se puede reestructurar, ajustándolo a las necesidades o condiciones señaladas por la comunidad, siempre que sea técnica y financieramente viable o si se deberá descartar la implementación del proyecto, en caso de que no se logre el consenso necesario o que existan limitaciones estructurales que impidan su viabilidad.

Posterior a la firma del Acta de Validación y Acuerdo de Voluntades, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá presentar al Supervisor, para su revisión y aprobación, dos informes diferenciados: uno correspondiente al proceso contractual derivado y todos sus anexos para la prestación de servicios (que incluye materialización) **(INFORME PARA CONTRATACIÓN DE OBRA)** y otro al contrato de interventoría del proyecto **(INFORME PARA CONTRATACIÓN DE INTERVENTORÍA)**.

Lo anterior aplica para todas las metodologías de implementación a excepción de la compra de sistemas de generación con FNCER.

a) Condiciones generales para la contratación de interventoría

En concordancia con lo anterior, para la ejecución de la interventoría técnica y financiera del proyecto, deberá seleccionarse de manera objetiva una persona jurídica y/o natural, quien será responsable de cumplir con las siguientes condiciones:

- Su objeto social y/u actividad y experiencia debe referirse a actividades de interventoría.
- Contar con por lo menos 5 años de experiencia en interventoría de proyectos del sector eléctrico.
- No existir ninguna relación de control o propiedad accionaria directa o indirecta del contratante con el interventor, ni pertenecer al mismo grupo empresarial, en los términos de la Ley 222 de 1995 y todas aquellas normas que la modifiquen, adicionen o subroguen. No podrá incurrir en causales de inhabilidad, incompatibilidad o conflicto de intereses.
- No existir ningún conflicto de interés entre el contratante y el interventor de conformidad con el formato entregado por el Ministerio para acreditar dicha situación. Para la contratación de la interventoría el contratante aplicará procesos que conlleven la selección objetiva del interventor, asegurando además la publicidad de este y la pluralidad de oferentes. Se acreditará ante el Ministerio de Minas y Energía el cumplimiento de los requisitos establecidos en este numeral por parte del interventor seleccionado, mediante la presentación de la respectiva acta o documento de selección, el cual deberá contener un resumen detallado del proceso de selección. De ser necesario, el Ministerio de Minas y Energía podrá solicitar aclaraciones y/o documentos adicionales, así como verificar la información indicada por los proveedores.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Nota 1: El valor asignado corresponde a un monto total a todo costo, que incluye viáticos, gastos de desplazamiento, y todos los costos directos e indirectos asociados a las actividades de asistencia técnica y social requeridas en el marco de la presente invitación.

Nota 2: En el marco de la presente invitación, el GENERADOR U OPERADOR DE RED se obliga a estructurar, por su propia cuenta y sin generar costo adicional alguno para el Ministerio de Minas y Energía, la totalidad de los componentes técnicos, administrativos y jurídicos requeridos para llevar a cabo el proceso de selección y posterior suscripción del contrato de interventoría que permita el seguimiento y control de las actividades ejecutadas en virtud de este instrumento, en los casos que aplique.

Esta obligación comprende, entre otros aspectos:

- La elaboración de los estudios previos y análisis del sector que justifiquen la contratación del interventor, incluyendo la definición clara de los objetos contractuales, el alcance técnico de la interventoría, los productos esperados, los plazos de ejecución y los perfiles requeridos.
- La preparación de los términos de referencia o documentos equivalentes que sustenten el proceso contractual conforme a la modalidad que se adopte, ajustados a la normativa vigente en materia de contratación pública.
- La propuesta del mecanismo de supervisión y control de la interventoría, así como el modelo de reporte y coordinación con las partes intervinientes en el marco de la contratación, asegurando su alineación con los principios de eficiencia, eficacia y transparencia.
- El acompañamiento técnico al Ministerio, cuando se requiera, para la revisión y validación de los documentos generados, sin que ello implique el traslado de obligaciones ni costos hacia la entidad.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED reconoce que esta actividad se realiza a título propio como parte de sus responsabilidades en la adecuada ejecución en el marco de la contratación y no podrá, en ningún caso, reclamar reconocimiento económico, reembolso ni ajuste presupuestal alguno al MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA por este concepto.

Nota 3: Para las metodologías de compra de sistemas de generación con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), así como para la adquisición de proyectos en estado Ready to Build (RTB), deberá cumplirse con lo establecido en la Etapa No 4 – **VALIDACIÓN SOCIAL y precontractual**, conforme a los criterios y procedimientos definidos en el presente documento.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 6. Diagrama de flujo etapa de validación social y precontractual

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

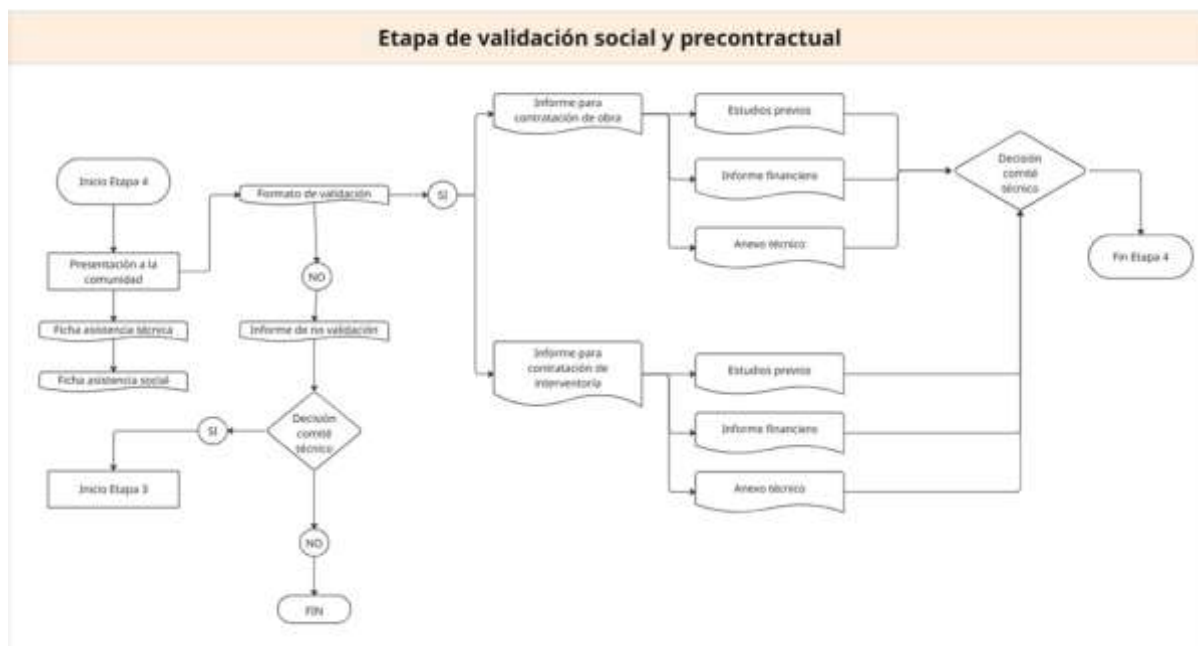


Tabla 9. Productos Etapa de Validación Social y Precontractual

ETAPA DE VALIDACIÓN SOCIAL Y PRECONTRACTUAL	PRODUCTO		FORMATO
	Ficha de asistencia técnica		REPORTE DE INFORMACIÓN MOMENTO 2 TÉCNICO_V1
	Ficha de asistencia social		M-EN-F-30 FORMATO DE VIABILIDAD SOCIAL - COMUNIDADES ENERGÉTICAS
	Acta de validación		M-EN-F-28 FORMATO ACTA DE VALIDACIÓN DEL PROYECTO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA
	Informe de no validación, en los casos que aplique.		INFORME DE NO VALIDACIÓN
	Informe para la contratación de obra, que debe incluir:	Estudios previos	Los formatos serán definidos por el Generador/Operador de Red (OR)
		Informe financiero	
		Anexo técnico	
	Informe para la contratación de interventoría, que debe incluir:	Estudios previos	Los formatos serán definidos por el Generador/Operador de Red (OR)
		Informe financiero	
		Anexo técnico	

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

6.3. FASE No. 3 – Ejecución

6.3.1. Etapa No. 5 - ETAPA DE CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN

Esta etapa comprende los ajustes finales y suscripción de los **contratos de suministro, instalación e interventoría** para la implementación de las soluciones energéticas estructuradas, posterior a la validación y aprobación de los documentos precontractuales por parte del Supervisor.

Estos contratos deberán ser revisados, comentados y aprobados por el Supervisor en su versión final y objeto de publicación, a fin de garantizar que todos los términos, condiciones y obligaciones estén alineados con los objetivos del proyecto antes de su suscripción, así como la normatividad vigente y los acuerdos establecidos con la comunidad beneficiaria.

El inicio de la ejecución formal de la infraestructura de generación energética y sus componentes que se deriven de la presente invitación estará condicionada a la previa suscripción del **contrato de interventoría** correspondiente, el cual deberá garantizar el seguimiento técnico, administrativo, jurídico, financiero, social y ambiental y demás del proyecto. En consecuencia, ninguna actividad de obra podrá ser iniciada, ni parcial ni totalmente, hasta tanto no se haya perfeccionado y legalizado el contrato de interventoría, salvo autorización expresa y escrita del Ministerio de Minas y Energía, bajo circunstancias debidamente justificadas.

El GENERADOR U OPERADOR DE RED y la interventoría serán responsables de presentar **informes mensuales al Supervisor por medio de un formato que incluya la CURVA S**, que facilite la identificación de porcentaje de avance, el cual será remitido quincenalmente o según se acuerde a la hora de establecer la minuta contractual. Estos informes documentarán el avance del proyecto, el cumplimiento del cronograma, la calidad de los trabajos ejecutados, la gestión de riesgos y cualquier eventualidad que requiera atención o ajuste por parte de los actores involucrados.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 7. Diagrama de flujo etapa de contratación y ejecución

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS



A continuación, se presentan las diferentes metodologías con sus respectivos requerimientos y entregables en la etapa de contratación y ejecución:

a) Metodología para la compra de sistemas de generación con FNCER

Para la metodología de compra de sistemas de generación con FNCER se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para dar cumplimiento a esta etapa para garantizar la integridad, funcionalidad y seguridad operativa de la planta:

Validaciones documentales:

- Verificación del cumplimiento y estado documental de los requerimientos de la norma IEC 62446-1.
Validación documental de los mantenimientos realizados, conforme a la norma IEC 62446-2.
- Revisión de garantías de los equipos y posibilidad de ampliación de las mismas.
- Evaluación técnica de los contratos de compraventa de energía.
- Validación del estado y contenido de los contratos de AOM (operación, administración y mantenimiento) de la planta.
- Revisión de los documentos de los responsables del diseño, construcción e interventoría de la planta de generación con FNCER.
- Validación del **dictamen de inspección** con el alcance de generación o uso final especial, según corresponda.
- Verificación del estado legal y técnico de los predios.
- Revisión de pólizas, seguros y demás documentos relacionados.

Validaciones técnicas:

- Verificación de especificaciones, instalación y conexión de los equipos de generación y el factor de degradación por edad.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- Verificación de especificaciones, instalación, configuración de equipos de generación y parametrización de los equipos en conformidad el acuerdo CNO vigente e IECaplicable.
- Evaluación del PR (Performance Ratio) y CF (Capacity Factor) de la planta.
- Validación de instalación de arreglos FV y conexión según la norma IEC-TS 62548.
- Verificación del cumplimiento de las estructuras con las normas UL 467 y UL 2703.
- Revisión de la instalación de equipos de generación según el manual del fabricante.
- Evaluación del estado de las instalaciones eléctricas conforme al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- Validación del esquema de puesta a tierra (SPT) de toda la unidad de generación con FNCER.
- Revisión del estado de los equipos de generación, conexión y protección mediante termografías aéreas, basadas en la norma IEC 62446-3.
- Verificación de las condiciones de escorrentías y perímetros de la planta.
- Evaluación del estado de accesos, cerramientos y vías internas.
- Validación de las características del tratamiento del suelo (manejo de maleza, presencia de animales, entre otros).
- Verificación de sistemas de detección de fallas, humo y extinción de incendios, entre otros aspectos de seguridad.
- Verificación operación, ubicación y estado de la (s) estación (es) meteorológicas (sí las hay) de la planta de generación.
- Verificación del estado del sistema de comunicación, vigilancia y operación de las mismas, con el centro de vigilancia.
- Verificación del sistema de monitoreo de la planta y la adecuada comunicación con los equipos principales de la planta de generación con FNCER.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá presentar el **Acuerdo de compraventa del sistema solar fotovoltaico**. Los sistemas propuestos deberán cumplir con condiciones técnicas adecuadas, las cuales serán evaluadas en mesa de trabajo con el Comité Técnico y aprobados por el Supervisor. Entre estas condiciones se incluyen el estado de conexión al Sistema de Distribución Local (SDL) y la vida útil remanente de la infraestructura.

Con base en la revisión realizada, el Supervisor y en una mesa de trabajo con el comité técnico se evaluarán las condiciones técnicas de los sistemas propuestos, considerando aspectos como el estado de conexión al Sistema de Distribución Local (SDL) y la vida útil remanente de la infraestructura.

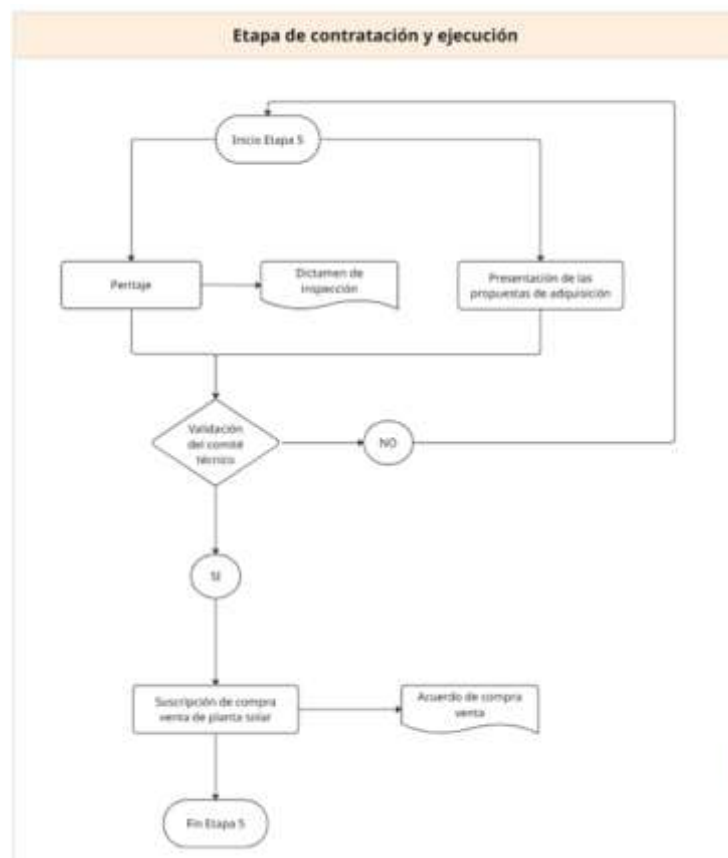
Adicionalmente, en caso de que el Supervisor no avale la adquisición de los sistemas de generación con FNCER propuestos, el GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá presentar nuevas alternativas que cumplan con los requisitos establecidos, adelantar el correspondiente proceso de peritaje y someter nuevamente la propuesta a consideración en mesa de trabajo con el Comité Técnico.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Nota 1: La metodología de compra de Sistemas de generación FNCER deberán también cumplir con lo establecido en el ítem b) del presente numeral correspondiente a la Metodología para Comunidades energéticas postuladas o proyectos de Autogeneración en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y/o en Zonas No Interconectadas (ZNI).

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 8. Diagrama de flujo etapa de contratación y ejecución para la metodología de Compra de sistemas de generación con FNCER



b) Metodología para Comunidades energéticas postuladas o proyectos de Autogeneración en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y/o en Zonas No Interconectadas (ZNI)

Se deberá cumplir con las especificaciones dadas a continuación:

Especificaciones técnicas en los equipos

Este apartado establece los criterios para verificar que todos los componentes técnicos cumplan con la normativa aplicable y respondan a las especificaciones de

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

diseño, garantizando su seguridad, eficiencia y sostenibilidad según las condiciones del territorio.

Para tecnologías distintas a los sistemas solares fotovoltaicos, el diseño deberá incluir las especificaciones técnicas de los equipos propuestos, indicando expresamente las normas técnicas, ambientales, de calidad y de seguridad que cumplen. Estas especificaciones deberán estar en concordancia con la regulación nacional vigente, incluyendo normas RETIE, NTC aplicables, y cualquier otra disposición sectorial exigida para la tecnología respectiva (eólica, biomasa, geotérmica, mareomotriz, entre otras). La justificación técnica deberá estar acompañada de fichas de producto, certificaciones de calidad, y compatibilidad con el sistema energético local.

- Módulos Solares Fotovoltaicos

Los módulos solares fotovoltaicos deben contar con la Certificación de Conformidad de Producto RETIE, además de cumplir con regulación nacional e internacional vigente que le aplique.

1. Normativa Colombiana

- NTC 2050 – Código eléctrico colombiano, aplicable a sistemas fotovoltaicos.
- NTC 5512 (2013) – Seguridad de módulos fotovoltaicos en Colombia.
- NTC 5899-1/2 (2011) – Seguridad de módulos fotovoltaicos (equivalente a IEC 61730-1/2).
- NTC 2883 (2006) – Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para aplicación terrestre.

2. Normativa Internacional

Normas de Diseño y Calidad de Módulos Fotovoltaicos:

- IEC 61215 – Calificación del diseño y aprobación de tipo para módulos de silicio cristalino.
- IEC 61646 – Calificación de módulos fotovoltaicos de película delgada.
- IEC 61730-1 – Requisitos de construcción para seguridad de módulos FV.
- IEC 61730-2 – Requisitos de ensayo para seguridad de módulos FV.
- IEC 61701 – Prueba de corrosión por niebla salina para módulos FV en ambientes marinos.
- IEC 60904-1 – Medición de características corriente-voltaje de módulos FV.
- ASTM E1171 – Pruebas de módulos FV en condiciones cíclicas de temperatura y humedad.
- ASTM E1524 – Prueba de resistencia a la corrosión en ambientes salinos.

Normas de Instalación y Seguridad:

- IEC 62548 – Requisitos de diseño para instalaciones fotovoltaicas.
- IEC 62109 – Seguridad de inversores para sistemas fotovoltaicos.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- UL 4703 – Especificaciones para conductores en sistemas fotovoltaicos.
- UL 6703 – Normativa para conectores en sistemas FV.

Normas de Interconexión y Compatibilidad con la Red:

- IEC 61727 – Características de la interfaz de sistemas FV con la red eléctrica.
- IEEE 1547 – Estándar para interconexión de sistemas de energía distribuida.
- UL 1741 – Evaluación de inversores y convertidores FV.

Normas Ambientales y de Gestión Energética:

- ISO 14001 – Gestión ambiental en la fabricación e instalación de sistemas FV.
- ISO 50001 – Gestión de eficiencia energética en proyectos FV.

- Reguladores de carga

Estos equipos deben cumplir al menos con la siguiente normativa:

1. *Normativa Colombiana*

- NTC 6016 – Requisitos de comportamiento y rendimiento en controladores de carga en Colombia.

2. *Normativa Internacional*

- IEC 62109-1 – Seguridad en convertidores de potencia para sistemas fotovoltaicos.
- IEC 62509 – Desempeño y funcionamiento de controladores de carga para baterías en sistemas FV.

- Inversores off-grid

Los inversores tipo “off grid” deben cumplir con las siguientes características: onda senoidal pura, 120 VAC output, $f=60$ Hz. Además, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería y protección contra sobrecarga. La normativa que puede aplicarse se describe a continuación:

1. *Normativa Colombiana:*

- Certificado de conformidad de producto RETIE– Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

2. *Normativa Internacional*

Normas de Seguridad y Diseño de Inversores:

- IEC 62109-1 y IEC 62109-2 – Seguridad de inversores de potencia en sistemas fotovoltaicos.
- IEC 62040-1 – Seguridad de sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), aplicable a inversores con respaldo.
- UL 1741 – Estándar para inversores, convertidores y equipos interconectados con fuentes de energía distribuida.
- IEEE 1547 – Requisitos para la interconexión de sistemas de energía distribuida.

Normas de Eficiencia y Rendimiento:

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- IEC 61683 – Medición de eficiencia de inversores fotovoltaicos.
- IEC 60068-2 – Ensayos ambientales para verificar resistencia a condiciones adversas.

Normas de Protección y Seguridad Eléctrica:

- IEC 62053-22 – Medición de energía activa en inversores.
- IEC 60730 – Protección contra sobrecarga y fallos eléctricos.
- IEC 60269-6 – Fusibles para protección de baterías en sistemas fotovoltaicos
- UL 458 – Seguridad para inversores en aplicaciones móviles o industriales.

Se recomienda que el inversor garantice al menos IEC 62109 y UL 1741, además de cumplir con el certificado de producto RETIE en Colombia.

- Inversores On-Grid

De acuerdo con el tipo de instalación, los inversores tipo “on grid” deben cumplir con las siguientes características: Nivel de tensión de acuerdo con el punto de conexión en B.T. o M.T. según corresponda, $f=60$ Hz y protección contra sobrecarga. Adicionalmente la normativa que puede aplicarse se describe a continuación:

1. Normativa Colombiana

- Resolución CREG 174 de 2021 – Regulación para la conexión de autogeneradores y generadores distribuidos.
- Certificado de conformidad de producto RETIE– Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- Acuerdo CNO vigente.

2. Normatividad Internacional

Normas de Seguridad y Diseño:

- IEC 62109-1 y IEC 62109-2 – Seguridad de inversores fotovoltaicos.
- UL 1741 y UL 1741 SA – Certificación para inversores interconectados con la red (EE.UU. y América Latina).
- IEC 62040-1 – Seguridad de sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

Normas de Interconexión y Compatibilidad con la Red

- IEEE 1547 – Requisitos para la interconexión de sistemas de energía distribuida.
- IEC 61727 – Características de la interfaz entre inversores FV y la red.
- IEC 62116 – Pruebas de respuesta anti-isla en inversores FV.
- IEC 61000-3-2 y IEC 61000-3-3 – Compatibilidad electromagnética (emisión de armónicos y fluctuaciones de voltaje).

Normas de Eficiencia y Rendimiento

- IEC 61683 – Medición de eficiencia de inversores fotovoltaicos.
- IEC 60068-2 – Ensayos ambientales para verificar resistencia a condiciones adversas.
- IEC 62053-22 – Medición de energía activa en inversores.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- Baterías

Las baterías deberán ser de ion - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO₄) y cumplir con la normatividad vigente en torno a seguridad, desempeño, ciclo de vida y almacenamiento de energía.

1. Normativa Colombiana

- RETIE– Seguridad eléctrica en la instalación de sistemas FV.
- NTC 60904-1 – Medición de características de dispositivos fotovoltaicos, aplicable a sistemas de almacenamiento de energía.

2. Normativa Internacional

- IEC 61427-1 – Desempeño y ciclos de vida de baterías en sistemas FV.
- IEC 61427-2 – Requisitos para baterías de ion-litio en sistemas FV.
- IEC 62619 – Seguridad de baterías recargables en aplicaciones industriales.
- IEC 60896-21 / IEC 60896-22 – Requisitos para baterías de plomo-ácido estacionarias.
- IEC 60086-4 – Seguridad en baterías de litio.
- UL 1973 – Seguridad de baterías estacionarias en sistemas renovables.
- UL 9540 y UL 9540A – Certificación para sistemas de almacenamiento de energía (ESS).
- IEEE 1184 – Aplicaciones y mantenimiento de baterías en sistemas estacionarios.

- Estructura Solar

Para la estructura de montaje de los paneles solares se deberá cumplir con la normatividad expedida en torno a seguridad estructural, resistencia a cargas mecánicas, corrosión y sismo resistencia.

1. Normativa Colombiana

- NSR-10 (Norma Sismo Resistente 2010) – Regula el diseño estructural para garantizar seguridad en zonas sísmicas.
- RETIE– Exige que las estructuras de soporte de paneles cumplan con requisitos de seguridad eléctrica y mecánica.

2. Normativa Internacional

- IEC 61215 – Incluye pruebas de resistencia mecánica de módulos solares, relevantes para el diseño estructural.
- IEC 61730-1 e IEC 61730-2 – Requisitos de seguridad para módulos fotovoltaicos, incluyendo soporte estructural.
- UL 2703 – Certificación para sistemas de montaje fotovoltaico, garantizando seguridad eléctrica y mecánica.
- ASTM E1592 – Método de prueba para determinar la resistencia estructural de sistemas de techado y montaje solar ante cargas de viento.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- ISO 9223 – Clasificación de ambientes corrosivos para estructuras metálicas, útil en áreas con alta humedad o salinidad.
- **Gabinete en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios**

Los gabinetes deben ser de tipo interior en lámina galvanizada, accesorios, conexión, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluyendo DPS.

Todos los materiales y equipos eléctricos deben contar con certificación RETIE vigente y ser seleccionados considerando las condiciones ambientales del sitio de instalación, asegurando resistencia a la corrosión, humedad y otros factores adversos de las zonas de instalación de los proyectos.

- **Sistemas de medición en tiempo real**

El sistema de medición debe cumplir como mínimo con los siguientes aspectos:

- Medición de energía – Medidores bidireccionales (Certificado RETIE), transformadores de corriente (TC) y potencial (TP).
- Unidad de Adquisición de Datos (DAS) – Recopilación de información desde los sensores y equipos de generación.
- Plataforma de Monitoreo SCADA/EMS – Supervisión y análisis en tiempo real de parámetros eléctricos y ambientales. (Cuando aplique)
- Medición de variables ambientales – Sensores de radiación solar, temperatura, humedad y velocidad del viento. Como mínimo de temperatura para caso de Baterías
- Comunicación y transmisión de datos – Protocolos como Modbus, entre otras, con conexión vía fibra óptica, Wi-Fi o GSM.
- Alarmas y notificaciones – Para detección de fallas, variaciones de rendimiento y eventos críticos
- Y todo lo demás dispuesto en el código de medida (CREG 038 de 2014 o la que le adicione o sustituya), de acuerdo con los requisitos que le apliquen según la potencia instalada.

Especificaciones técnicas en etapa de ejecución del proyecto

Se deberá cumplir con las especificaciones técnicas de construcción establecidas para los diferentes tipos de proyectos incluidos en el programa. Independientemente de la modalidad o metodología de implementación, las especificaciones técnicas serán, en su mayoría, comunes para todas las tipologías, ya que buscan garantizar la seguridad, calidad y funcionamiento adecuado de las instalaciones. En los casos donde alguna condición técnica no aplique, deberá justificarse y documentarse de acuerdo con el enfoque metodológico correspondiente.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

i. Instalación Eléctrica

Toda instalación eléctrica debe realizarse en estricto cumplimiento de la normativa vigente en Colombia, incluyendo el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, y las disposiciones establecidas en la sección 690 del National Electrical Code (NEC). Asimismo, se deben seguir las especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes de los equipos a instalar.

La ejecución del sistema eléctrico deberá estar a cargo de un profesional calificado, quien será responsable de garantizar la conformidad con el RETIE, incluyendo la correspondiente declaración de cumplimiento según lo estipulado en el numeral 20.25 de dicho reglamento. En caso de que se requiera, el GENERADOR U OPERADOR DE RED está obligado a utilizar personal calificado y/o certificado para las labores específicas a desarrollar.

ii. Sistema de Puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra deberán cumplir con la NTC 2050 y el RETIE, garantizando la seguridad y el adecuado funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

Se realizará la conexión a tierra del gabinete de protecciones, inversor, estructura de soporte, módulos de almacenamiento y dispositivos de protección (DPS y barrajes), todos conectados a una misma malla de puesta a tierra para asegurar la equipotencialidad del sistema.

El proyecto deberá contemplar todos los dispositivos de seguridad exigidos por la normativa, incluyendo protección contra descargas atmosféricas, así como barreras y señalización para prevenir el contacto con partes energizadas.

iii. Comunicaciones

El SSFV debe contar con un sistema de monitoreo y comunicación, alámbrico o inalámbrico, que permita supervisión en tiempo real, control remoto y regulación de la producción.

La arquitectura incluirá un datalogger y un Smart Logger para gestionar tanto los inversores como los sistemas de almacenamiento (ESS), con capacidad de comunicación mediante protocolos estándar como Modbus TCP/IP, IEC 60870-5-104 o IEC 61850.

El contratista deberá suministrar, instalar, probar y poner en marcha este sistema.

iv. Obra Civil

El GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá realizar las obras civiles necesarias conforme a la normativa vigente y las condiciones específicas del sitio.

Movimiento de tierras y preparación del terreno: Nivelación, compactación y excavaciones para cimentaciones, adecuación de vías internas y acceso, según aplique.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Cimentaciones: Construcción de bases de concreto o estructuras metálicas conforme a los diseños estructurales, garantizando resistencia y estabilidad de los equipos.

Manejo de aguas: Implementar sistemas de drenaje y almacenamiento de agua para limpieza de módulos, si el proyecto lo requiere.

Instalaciones complementarias: Construcción de casetas técnicas para inversores, baterías y equipos eléctricos, según diseño.

Señalización: Implementar señalización adecuada para seguridad en obra durante la ejecución de la obra y luego de entrada en operación.

Descapote y rocería: Limpieza del terreno, retiro de vegetación, raíces y capa vegetal no apta para la obra.

Cerramiento: Instalación de cerramiento perimetral en malla eslabonada con postes, concertina y accesos para seguridad y operación del sistema.

v. Medidas contra incendios

Los equipos deberán ser fabricados, instalados y conectados de manera que minimicen al máximo el riesgo de incendio y los posibles daños a la infraestructura. El GENERADOR U OPERADOR DE RED será responsable de garantizar que todos los orificios en los equipos suministrados, por donde pasen cables, estén debidamente sellados como mínimo con plastilina cortafuego, la cual debe estar certificada para su uso. Asimismo, deberá implementar medidas de protección contra daños mecánicos o incendios en las áreas donde el cableado quede expuesto, asegurando su resguardo y el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables.

vi. Estación Meteorológica

Se deberá instalar una estación meteorológica para monitorear las condiciones ambientales y evaluar el desempeño del sistema f. Esta debe medir, como mínimo, irradiancia solar, temperatura ambiente y temperatura de los módulos.

Los sensores estarán distribuidos estratégicamente para cubrir la mayor área posible, con una separación mínima de 50 metros entre piranómetros. Todos los componentes deberán tener protección mínima IP65 y cumplir con los estándares técnicos requeridos.

- **Piranómetro (sensor de irradiancia):**
Rango de Medición: 0 a 1400 W/m².
Precisión: ±5% del valor medido.
- **Sensor de temperatura ambiente:**
Rango de Medición: -40°C a 60°C.
Precisión: ±0.3°C.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- **Sensor de temperatura de módulo**

Rango de Medición: -40°C a 80°C.

Precisión: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$.

Además, la estación deberá ser compatible con el protocolo MODBUS RTU e interfaz RS485, compatible con el datalogger de la solución de monitoreo.

vii. **Estructura FV**

La instalación de las estructuras del sistema solar fotovoltaico (SSFV) deberá cumplir con criterios de resistencia, durabilidad, seguridad y concordancia con la ingeniería del proyecto.

La cimentación, ya sea mediante pilotes, zapatas u otro sistema, deberá definirse con base en el estudio geotécnico, garantizando resistencia, alineación, nivelación y verticalidad, según los planos estructurales aprobados. El montaje se realizará conforme a los planos y manuales del fabricante, asegurando correcta alineación entre filas, inclinación adecuada y separación suficiente para evitar sombras. La estructura debe quedar firmemente instalada, sin flexiones ni deformaciones.

Se empleará tornillería en acero inoxidable o galvanizado, y no se permitirá la soldadura en campo, salvo autorización expresa. Los elementos de unión deberán garantizar la continuidad eléctrica para la puesta a tierra.

Durante la ejecución, deberá garantizarse que las estructuras no sean modificadas de forma que comprometan su resistencia, como perforaciones no autorizadas o intervenciones que alteren su diseño original. En caso de estructuras hincadas directamente en el suelo, se deberá cumplir con las recomendaciones del fabricante, evitando excavaciones próximas que puedan debilitar la fijación.

viii. **Pruebas de funcionamiento**

- **Verificación física y visual de la instalación:** Revisión de estado de paneles solares, estructuras, turbinas, biodigestores, etc. Esto incluye limpieza, verificación de sombras y obstrucciones en sistemas solares, estabilidad estructural y estado físico general.
- **Pruebas eléctricas de puesta en marcha:**
 - Voltajes y corrientes en DC y AC, por string o fase, según aplique.
 - Prueba de continuidad y resistencia de aislamiento de conductores.
 - Verificación de polaridad y conexión a tierra.
- **Inspección de protecciones:**
 - Revisión y prueba de protecciones DC/AC, tableros, seccionadores, disyuntores.
 - Funcionalidad de reconexión automática si el sistema está interconectado al SIN o SDL.
- **Curvas de desempeño:**
 - Curvas IV en fotovoltaicos.
 - Curvas de eficiencia para turbinas hidráulicas o aerogeneradores, si se dispone de banco de carga o software especializado.
- **Termografías:**

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- En puntos de inyección, inversores, conexiones eléctricas, módulos solares, etc., para detectar puntos calientes o fallas térmicas.
- **Prueba de funcionalidad de control y automatización:**
 - Revisión de sensores, sistemas de control local y remoto, relevadores, interfaces HMI si existen.
- **Inspección de señalización y seguridad:**
 - Revisión de marquillas, etiquetas, avisos de riesgo eléctrico, demarcaciones físicas y señalización en general.
- **Acta de puesta en operación o acta técnica de funcionamiento:**
 - Documento firmado por un profesional competente que certifique que el sistema ha sido probado satisfactoriamente y se encuentra en condiciones de operación, con soporte fotográfico y registros técnicos.
- Estas actividades deben ajustarse al tipo de fuente renovable (solar, eólica, biomasa, hidro, geotérmica, etc.), sus características técnicas y normativas específicas como el RETIE, la Ley 1715 de 2014 y lo establecido en el Decreto 2236 de 2023 para comunidades energéticas o usuarios beneficiados.
- Todas las pruebas deben estar soportadas por formatos específicos con su respectivo registro fotográfico.

ix. Formatos de calidad y evidencias

Cada una de las actividades de control se registrará mediante formatos preestablecidos o definidos por la mesa técnica, incluyendo listas de chequeo (checklists), informes de inspección y actas de verificación. Estos formatos deben incluir como mínimo:

- Fecha
- Identificación del sitio y código del sistema.
- Responsable técnico, firma del profesional constructor.
- Responsable interventor, firma del Interventor.
- Evidencias fotográficas georreferenciadas.
- Observaciones o no conformidades detectadas y acciones correctivas.

Este registro será centralizado y accesible para auditorías del Ministerio, Interventoría del GENERADOR U OPERADOR DE RED.

x. Actas de entrega técnica

La finalización del proceso de instalación requerirá la elaboración de un acta de entrega técnica por cada sitio intervenido. Esta acta incluirá:

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- Conformidad con los diseños y especificaciones del proyecto.
- Relación de equipos instalados y pruebas realizadas.
- Firma de la comunidad beneficiaria, contratista e interventoría.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Fichas técnicas y certificados de garantía de los equipos suministrados.
- Planes de operación y mantenimiento, que incluyan recomendaciones para la fase operativa.
- Plan de respuesta ante contingencias, que incluya el esquema de atención en caso de emergencias o garantías.

Estas actas servirán como insumo para el registro formal de los sistemas y su integración a los modelos de gestión comunitaria.

c) Metodología Adquisición de proyectos en estado "Ready to Build" (RTB)

En esta etapa, el Supervisor designado por el Ministerio de Minas y Energía será el responsable de realizar las validaciones técnicas, jurídicas y administrativas necesarias para verificar que los proyectos presentados cumplan con todos los requisitos que permitan su clasificación como proyectos en estado Ready to Build (RTB) y posteriormente se deben presentar en una mesa de trabajo con el comité técnico.

Estas validaciones tienen como finalidad garantizar que el proyecto cuenta con los estudios, permisos, diseños, autorizaciones, condiciones de conexión y demás documentos habilitantes requeridos para iniciar su fase de ejecución sin restricciones.

Con base en los productos técnicos generados durante la etapa de estructuración del proyecto en condición "Ready to Build" (RTB), se adelantará la contratación de las actividades de materialización e interventoría, asegurando que los documentos cumplan con los lineamientos técnicos, normativos y regulatorios definidos por el Ministerio de Minas y Energía. Una vez suscritos los contratos correspondientes, se iniciará la ejecución de las obras, bajo el acompañamiento del equipo interventor designado.

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED deberá entregar las **fichas de asistencia técnica y social** definidas por el Ministerio, las cuales están asociadas a la caracterización de las comunidades beneficiarias de las soluciones energéticas a implementar.

d) Esquema de comercialización en Fase de implementación

La implementación efectiva de los sistemas que se desarrollen en el marco de la presente invitación requiere una gestión diligente de los aspectos relacionados con la conexión a la red y la materialización de sus beneficios. La viabilidad y las particularidades de cada proyecto dependerán intrínsecamente de la disposición de generación elegida (autogeneración colectiva o generación distribuida colectiva) y

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

de la normativa regulatoria aplicable en cada caso particular, lo anterior considerando la aprobación obtenida al momento de la estructuración del proyecto.

Las disposiciones regulatorias emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) son: la Resolución CREG 131 de 1998, en la cual se dictan disposiciones adicionales sobre el mercado competitivo de energía eléctrica; la Resolución CREG 097 de 2008, por la cual se aprueban los principios generales y la metodología para el establecimiento de los cargos por uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local; la Resolución CREG 075 de 2021, Por la cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte en el Sistema Interconectado Nacional; la Resolución 038 de 2018, la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las zonas no interconectadas; la Resolución 101 072 de 2025, la cual se armoniza la regulación para la integración de las comunidades energéticas al Sistema Energético Nacional y se dictan otras disposiciones y la Resolución CREG 174 de 2021, que determina el esquema de remuneración para proyectos energéticos con FNCER en los ZNI. Este marco normativo orienta el diseño, estructuración y operación de los proyectos a ejecutarse en el marco de la presente invitación, garantizando condiciones técnicas, económicas y jurídicas para su sostenibilidad.

A continuación, se describen condiciones mínimas adicional a la normativa vigente, las cuales deben considerarse para ejecutar el esquema de comercialización:

- Solicitud y Gestión del Punto de Conexión

El proceso de solicitud del punto de conexión a la red eléctrica para cada sistema se gestionará de manera individualizada, atendiendo rigurosamente a la normativa técnica y regulatoria vigente que rige la modalidad de generación (autogeneración o generación distribuida) seleccionada.

Como sugerencia fundamental y en aras de facilitar los procesos de legalización y operación a largo plazo, se procurará que la solicitud del punto de conexión se realice a nombre del propietario del predio donde se instalará el sistema (si aplica). Esta disposición agilizará trámites futuros y asegurará una base legal sólida para la operación del proyecto.

Es importante indicar que la propuesta del esquema de comercialización, detallado en este acuerdo, debe ser presentada, analizada y aprobada por parte del Operador de Red (OR) incumbente y/o el comercializador de energía en la zona.

e) Obligaciones técnicas de Contrato de Interventoría en etapa de ejecución

- **Verificación de cumplimiento del objeto contractual:** Supervisar que las actividades ejecutadas por el contratista se ajusten al alcance, cronograma, especificaciones técnicas, y demás obligaciones establecidas en el contrato.
- **Seguimiento al cronograma de ejecución:** Revisar el cumplimiento de las fases, hitos y entregables conforme al cronograma aprobado, solicitando ajustes cuando haya desviaciones justificadas.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

- **Revisión técnica de entregables:** Evaluar la calidad y pertinencia de informes, diseños, estudios, instalaciones, equipos y demás productos técnicos entregados por el contratista.
- **Control de cantidades y calidad de obra o instalaciones:** Validar que los materiales, equipos, tecnologías y procesos utilizados cumplan con los estándares técnicos y normativos requeridos.
- **Supervisión de la gestión ambiental, social y de seguridad:** Verificar que se cumplan los compromisos ambientales, sociales, de salud y seguridad en el trabajo derivados del contrato y la normatividad vigente.
- **Validación de avances para desembolsos:** Emitir conceptos técnicos que respalden los informes de avance físico y financiero requeridos para los pagos o desembolsos del proyecto.
- **Gestión de riesgos técnicos y contractuales:** Identificar, reportar y proponer medidas ante riesgos técnicos o incumplimientos que puedan afectar el proyecto.
- **Seguimiento al cumplimiento de licencias, permisos y autorizaciones:** Confirmar que el contratista obtenga y mantenga vigentes todos los permisos necesarios (ambientales, energéticos, etc.).
- **Elaboración de informes periódicos de interventoría:** Presentar informes técnicos detallados sobre el estado del proyecto, con alertas tempranas, recomendaciones y evidencias documentales. La periodicidad de entrega de los informes será definida en mesa de trabajo con el Comité Técnico, en función de la complejidad técnica, social y operativa del proyecto.
- **Apoyo a la supervisión del contrato por parte del Ministerio:** Brindar soporte técnico a la supervisión delegada por el Fideicomitente, aportando información oportuna para la toma de decisiones.

f) Consideraciones ambientales y recurso humano

Ambiental: Durante la etapa de ejecución, se deberán elaborar informes de seguimiento que evidencien el cumplimiento de los lineamientos definidos en la fase de estructuración. Estos informes deberán contar con aprobación previa por parte de la interventoría y posterior validación y aprobación por el Supervisor, como requisito para avanzar en los hitos contractuales y garantizar la correcta implementación del proyecto conforme a lo estructurado.

Recurso Humano: Para desarrollar el objeto, en la etapa de ejecución de las Sistemas a implementar el GENERADOR U OPERADOR DE RED debe contar con el personal que cumpla con la idoneidad, el conocimiento, la experiencia y la experticia para desarrollar las actividades requeridas. El equipo mínimo mencionado a continuación será evaluado en mesa de trabajo con el comité técnico.

Director de proyecto:

Formación académica: Título profesional en alguna de las siguientes disciplinas: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Energía. Adicionalmente, deberá contar con título de posgrado, en cualquier modalidad, en áreas relacionadas con la gestión y gerencia de proyectos energéticos.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como director(a) o coordinador (a) de obra durante cinco (5) años en proyectos de construcción de Sistemas de generación con FNCER conectados a la red y/o tipo OFFGRID

Dedicación: 50%

Ingeniero(a) electricista:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Eléctrica con posgrado en cualquier modalidad, en áreas relacionadas con las energías renovables.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como ingeniero(a) electricista residente de obra durante cuatro (4) años en proyectos de construcción de Sistemas de generación con FNCER conectados a la red y/o tipo OFFGRID.

Dedicación: 100%

Ingeniero(a) Civil:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Civil, con postgrado en cualquier modalidad relacionada en el área de estructuras o ingeniería estructural.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con más de tres (3) años de experiencia relacionada como ingeniero estructural.

Dedicación: 40%

Ingeniero(a) Mecánico:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Mecánica o electromecánica con postgrado en cualquier modalidad relacionada en el área de la ingeniería mecánica.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con más de cuatro (4) años de experiencia relacionada como ingeniero(a) de obra.

Dedicación: 30%

Ingeniero(a) electrónico o en telecomunicaciones

Formación académica: Título profesional en Ingeniería electrónica o en telecomunicaciones.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo cuatro (4) años como ingeniero(a) de obra

Dedicación: 20%

Técnicos(as) electricista:

Formación académica: Título profesional como técnico(a) Electricista certificado por el CONTE. Contar, como mínimo, con los perfiles COTEC 4, COTEC 5 y Auxiliar Técnico.

Experiencia profesional mínima relacionada: Deberá contar con experiencia profesional como técnico(a) electricista durante tres (3) años en proyectos de construcción con FNECER

Dedicación: 100%

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Topógrafo(a)s

Formación académica: Título profesional en Topografía.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo en cinco (5) años como topógrafo.

Dedicación: 20%

Supervisor(a) de obra

Formación académica: Título profesional en Ingeniería eléctrica.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo en tres (3) años como supervisor de obra en proyectos eléctricos de energías renovables.

Dedicación: 10%

Ingeniero(a) ambiental:

Formación académica: Título profesional en Ingeniería Ambiental.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo en tres (3) años como ingeniero(a) de obra implementando Planes de Manejo Ambiental, enmarcado en proyectos eléctricos.

Dedicación: 40%

Profesional HSEQ

Formación académica: Profesional en Ingeniería ambiental con postgrado en cualquier modalidad relacionada en el área de seguridad y salud en el trabajo.

Experiencia profesional mínima relacionada: Mínimo cuatro (4) años de experiencia laboral como ingeniero(a) HSEQ de obra de proyectos eléctricos, contados a partir de la obtención del título de posgrado.

Dedicación: 100%

Profesional Jurídico

Formación académica: Profesional en Derecho.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia específica de mínimo tres (3) años, con contratos ejecutados en asuntos jurídicos en el sector de energía eléctrica.

Dedicación: 30%

Apoyo Administrativo y Financiero

Formación académica: Título profesional en cualquiera de las siguientes áreas del Núcleo Básico del conocimiento en Economía, Administración, Contaduría o Ingeniería Industrial.

Experiencia profesional mínima relacionada: Con experiencia profesional específica de mínimo tres (3) años ejecutando contratos que comprendan actividades económicas o financieras posteriores a la expedición del título profesional.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Dedicación: 50%

Y todos aquellos perfiles profesionales y técnicos que sean necesarios para garantizar la óptima ejecución de las obras relacionadas con sistemas de generación a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER).

Como resultado de esta etapa, se deberá remitir vía correo electrónico al Supervisor los productos de la Tabla 9. Posteriormente, el Supervisor deberá surtir un proceso de revisión, emisión de comentarios y posterior aprobación con el fin de determinar la viabilidad para avanzar hacia la etapa de operación.

Tabla 10. Productos etapa de contratación y ejecución

ETAPA DE CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN	PRODUCTOS	FORMATOS
	Contrato de obra	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR).
	Contrato de interventoría	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR).
	Informes de avance de obra	El formato correspondiente será definido en sesión con el Comité Técnico.
	Informes de interventoría	INFORMES DE INTERVENTORÍA
	Ficha de asistencia social	M-EN-F-20 FORMATO MOMENTO 3 ASISTENCIA SOCIAL
		M-EN-F-21 FORMATO MOMENTO 4 ASISTENCIA SOCIAL
	Acuerdo de compraventa del sistema de generación con FNCER. ¹	El formato correspondiente será definido en sesión con el Comité Técnico.
	Dictamen pericial.	El formato correspondiente será definido en sesión con el Comité Técnico.

¹ Estos entregables aplican únicamente para la metodología para la compra de sistemas de generación con FNCER con capacidad máxima de hasta 1 MWn.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

6.4. FASE No. 4 – Operación

6.4.1. Etapa No. 6 – Etapa de operación y mantenimiento

Para la siguiente etapa se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

a) Aspectos técnicos

EL GENERADOR U OPERADOR DE RED debe haber completado los procedimientos de conexión y suscritos los **acuerdos correspondientes con el comercializador** responsable del Sistema de Distribución Local, conforme a lo establecido en la normatividad vigente, en las metodologías de implementación que así lo requieran.

Dado lo anterior, se debe adelantar el **registro como Comunidad Energética en fase de operación**. Este procedimiento implica la entrega de la información técnica, jurídica y social requerida, conforme a lo establecido en la Resolución MME No. 40509 de 2024.

En lo relacionado con las actividades de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM), el GENERADOR U OPERADOR DE RED asumirá su ejecución durante el primer año de operación del sistema y desarrollará el **esquema de operación y mantenimiento**, adicional el **esquema de capacitaciones a la comunidad**, para este último se deberán incluir **las listas de asistencia, las actas de las capacitaciones y registro fotográfico**. El esquema de Administración, Operación y Mantenimiento a partir del segundo año será definido en la etapa contractual.

Dentro de las actividades desarrolladas para el AOM se deberá realizar como mínimo:

- Actividades de limpieza de los sistemas de FNCE e inspección integral de los arreglos.
- Verificación del correcto funcionamiento de los sistemas de protecciones eléctricas y del estado de las conexiones, del cableado y de la continuidad de la malla a tierra.
- Revisión de la integridad estructural de las estructuras de soporte, en relación con (corrosión, desplazamientos, cimentaciones y par de apriete de los elementos de sujeción de los sistemas).
- Inspección de equipos, comprobación de las tensiones y corrientes DC y AC.
- Verificación de la actualización del firmware y del correcto funcionamiento del sistema de monitoreo.
- Reemplazo de los inversores y/o demás equipos que hayan llegado al final de su vida útil, incluyendo la disposición final de los elementos en caso de que aplique.
- Asegurar que se garantice la ejecución de un programa de mantenimiento periódico y disposición final de residuos o elementos al finalizar su ciclo de vida útil.
- Definir una estrategia de medición de la energía para monitoreo de la energía generadas por las comunidades.
- Las demás necesarias y suficientes para promover el ciclo de vida útil.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Por cada actividad de mantenimiento realizada, el contratista deberá entregar un informe técnico que certifique la correcta ejecución de las labores. Este informe deberá incluir evidencias del trabajo realizado y una validación técnica del cumplimiento de los procedimientos establecidos. La periodicidad de los mantenimientos será determinada con base en las condiciones específicas de cada sitio y conforme a los lineamientos técnicos definidos para el proyecto.

b) Aspectos Sociales

Paralelamente, en el inicio de la etapa se promueve el desarrollo de un modelo de sostenibilidad integral (económica, social y ambiental), que permita consolidar procesos comunitarios basados en la autonomía, la soberanía energética, el autogobierno y la autodeterminación. El objetivo es que el acceso a la energía se convierta en una herramienta para fortalecer los derechos colectivos y el desarrollo local.

Esta etapa se estructura en tres componentes principales:

Formación y Fortalecimiento de Capacidades Comunitarias: Se enfoca en el diseño e implementación de un programa de formación dirigido a las comunidades beneficiarias, con el fin de incorporar la apropiación técnica y social del sistema energético. Este programa debe abordar los siguientes temas clave:

- Aplicación de prácticas de eficiencia energética (GEE y URE) en el hogar.
- Lectura e interpretación de la factura de energía.
- Funcionamiento básico y mantenimiento de los equipos instalados (cuando aplique).
- Uso adecuado del sistema energético (cuando aplique).
- Gestión adecuada de residuos: disposición, recolección, reutilización y reciclaje de componentes como paneles solares y baterías.

Cada uno de estos temas deberá ser abordado en sesiones destinadas a la comunidad beneficiaria, y contar con los siguientes insumos y evidencias:

- Material pedagógico (presentaciones, videos o cartillas)
- Actas de cada sesión
- Registro fotográfico y audiovisual
- Listados de asistencia firmados

Seguimiento y Comunicación Transparente: Este componente busca garantizar un proceso de gestión clara y participativa del proyecto, a través del monitoreo riguroso de sus resultados y la divulgación transparente de la información. Se deben entregar los siguientes productos:

1. **Informe técnico de la metodología de monitoreo**, que detalle cómo se miden y reportan los indicadores ambientales, sociales, económicos, financieros y técnicos del proyecto.
2. **Informe del plan de comunicaciones**, que exponga la estrategia desarrollada para la promoción, sensibilización y socialización del proyecto, así como sus resultados y evidencias.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

3. **Informe del plan de atención a PQRS**, con datos estadísticos que reflejen el número de solicitudes recibidas, tiempos de respuesta, tipos de requerimientos y porcentaje de atención.
4. **Informe del programa de administración, operación y mantenimiento**, que contemple la planificación por el tiempo proyectado de operación para garantizar la sostenibilidad técnica del sistema energético instalado sobre la vida útil del mismo.

c) Aspecto Jurídico

Este componente tiene como objetivo asegurar el cumplimiento normativo y contractual de las actividades del proyecto. Para ello, se deben presentar los siguientes informes:

1. **Informe de implementación de lineamientos jurídicos**, donde se evidencie cómo se aplicaron los principios de debida diligencia, transparencia y control social establecidos por el Ministerio de Minas y Energía (MME).
2. **Informe consolidado de transferencia de activos**, que documente el proceso de entrega de los bienes del sistema energético a los beneficiarios finales, conforme a la normatividad vigente e indicaciones brindadas por el MME y con las actas debidamente firmadas por todas las partes involucradas.

d) Recurso Humano

El esquema de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) del proyecto deberá contemplar un recurso humano calificado y contextualizado, que garantice la sostenibilidad técnica y social del sistema de generación con FNCER. Este recurso incluirá personal responsable de la supervisión operativa, el mantenimiento preventivo y correctivo, la gestión administrativa y, cuando aplique, la interlocución con la comunidad usuaria. Será necesario definir perfiles, responsabilidades, tiempos de dedicación y mecanismos de formación continua, priorizando, cuando sea posible, la vinculación de talento local. La selección del recurso humano deberá alinearse con la complejidad tecnológica del sistema, el entorno territorial y los requerimientos establecidos en los manuales del fabricante y la normativa vigente, con el fin de asegurar la operatividad eficiente y prolongada de la infraestructura energética instalada.

e) Aspectos de Seguimiento e Interventoría de la etapa de Operación

La interventoría y el seguimiento del esquema de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) serán definidos y evaluados de manera particular para cada proyecto, en coordinación con el Ministerio de Minas y Energía, con el fin de garantizar el cumplimiento efectivo de las obligaciones técnicas, administrativas y sociales asociadas a la sostenibilidad del sistema. Esta evaluación deberá considerar las características del territorio, el tipo de solución implementada, la capacidad operativa local y los criterios establecidos en los lineamientos del Ministerio.

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

f) Consideraciones adicionales en la Etapa de Operación

Las consideraciones adicionales que se contemplen en esta etapa deberán ajustarse al tipo de proyecto, su localización, modalidad de implementación y características específicas de la solución energética propuesta. Estas consideraciones podrán incluir aspectos técnicos, sociales, ambientales, jurídicos o territoriales particulares que no estén cubiertos en los criterios generales, pero que resulten relevantes para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto. Su aplicación será definida caso a caso, en articulación con el Ministerio de Minas y Energía y conforme a los lineamientos vigentes.

Finalmente, se condensan las anteriores directrices en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 9. Diagrama de flujo etapa de operación

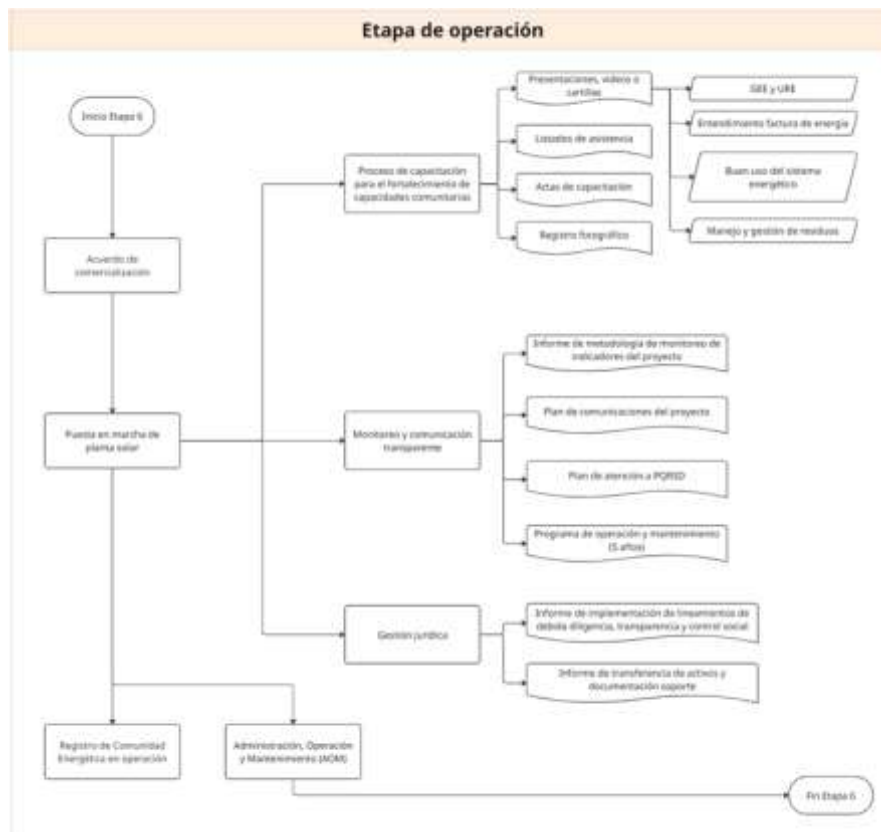


Tabla 11. Productos Etapa de Operación

ETAPA DE OPERACIÓN	PRODUCTOS		FORMATOS
	Aspecto técnico	Acuerdo de comercialización	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR)

ANEXO TÉCNICO DE LA INVITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

		Registro de comunidad energéticas en fase de operación	Documento otorgado por el MME
		Esquema de mantenimiento	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR)
	Programa de capacitación para el fortalecimiento de capacidades comunitarias	Presentaciones, videos o cartillas	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR)
		Listados de asistencia	
		Actas de cada jornada de capacitación	
		Registro fotográfico de las actividades	
	Estrategia de monitoreo y comunicación transparente	Informe de metodología aplicada para el monitoreo de indicadores del proyecto	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR)
		Plan de comunicaciones del proyecto	
		Plan de atención a PQRS	
		Programa de operación y mantenimiento	
	Gestión Jurídica	Informe de implementación de lineamientos de debida diligencia, transparencia y control social	Los formatos serán definidos por el Operador de Red (OR)
		Informe consolidado de la transferencia de activos, con documentación soporte debidamente firmada por las partes involucradas	