



Documentación para la inscripción del medidor bidireccional en un sistema Fotovoltaico

Modalidad: Seminario Energía solar Fotovoltaico

Elder Jaimes Carrillo.
CC. 1098677766
Steven Guillermo Carreño Arguello
CC.1095837696

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias e ingeniería FCNI
Electricidad industrial
Bucaramanga 23/07/2021



Documentación para la inscripción del medidor bidireccional en un sistema Fotovoltaico
Seminario Energía Solar Fotovoltaico

Elder Jaimes Carrillo.
CC. 1098677766
Steven Guillermo Carreño
CC.1095837696

**Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnología en Electricidad Industrial**

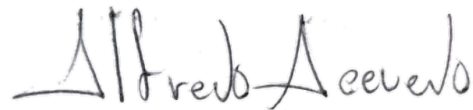
DIRECTOR

Ing. Alonso de Jesús Restamos Llamas

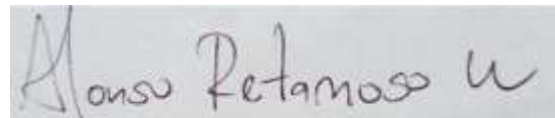
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias e ingeniería FCNI
Electricidad industrial
Bucaramanga 23/07/2021**

Nota de Aceptación

Aprobado



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

El presente proyecto, está dedicado primeramente a Dios por darnos la vida y la oportunidad de pertenecer a la institución, la cual nos forma como grandes profesionales y así cumplir con una de las metas trazadas en nuestro proyecto de vida. También a nuestros padres por su apoyo en este proceso, a nuestros amigos, con quienes hemos compartido en todo el trayecto de la carrera y nos han apoyado física y moralmente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos sabiduría para poder desarrollar este proyecto en el cual estuvo guiándonos y aparejando todo para que se pudiera llevar a cabo, a nuestros padres Jiovany y matilde; Hermes Jaimes por ser el pilar más importante y por demostrarnos siempre con su cariño y apoyo incondicional; también agradecemos a los docentes de la facultad de ciencias e ingeniería por su dedicación a la profesión; por compartir sus conocimientos y experiencias a lo largo de la preparación de nuestra profesión, al ingeniero Néstor Martínez docente de la carrera el cual influyo mucho para nuestro crecimiento tanto personal como profesional, y al ingeniero Alfredo Rafael Acevedo Picón director de nuestro proyecto quien nos ha guiado con mucho compromiso para poder culminar con nuestro proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

10

11

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN13

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA13

1.2. JUSTIFICACIÓN14

1.3. OBJETIVOS17

1.3.1. OBJETIVO GENERAL17

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS17

1.4. ESTADO DEL ARTE18

2. MARCO REFERENCIAL20

2.1. MARCO LEGAL20

2.2 MARCO CONCEPTUAL22

2.4 MARCO HISTÓRICO24

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO26

4. RESULTADOS36

5. CONCLUSIONES40

6. RECOMENDACIONES42

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS43

46

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1. Línea del tiempo de los medidores	24
Figura. 2 Diagrama de flujo de los pasos y documentos a seguir para la legalización de sistema F.V AGEP	27
Figura. 3. Solicitud de factibilidad no válida, Trámite de formato de estudio de conexión simplificada.	28
Figura. 4. Se puede definir el equipo de medida y los requisitos que debe cumplir.	29
Figura. 5. Condiciones para una visita de conexión y sus posibles nuevas visitas por inconformidades.....	30
Figura. 6. Venta de excedentes de energía y sus tipos de facturación.	31
Figura. 7. Utilidad a través del tiempo	36
Figura. 8. Excedentes por sistema	37
Figura. 9. Costos de instalación vs Retorno de inversión.....	38
Figura. 10. Ganancias después de costos de inversión.	39

LISTA DE TABLAS

32
33
34
34
35

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Hoja de datos medidor bidireccional bifásico ISKRA.....	46
ANEXO B: Hoja de datos Panel solar Q_CELL.....	48
ANEXO C: Formulario de solicitud de conexión simplificada Electrificadora DI meta (EMSA)	50
ANEXO D: Trámite para la venta de excedentes Autogenerador a Pequeña Escala (AGPE)	53

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto consiste en contextualizar al interesado, acerca del proceso que deberá seguir al realizar el trámite e instalación de un medidor bidireccional de energía eléctrica; dicho procedimiento se ilustrará a través de un diagrama de flujo. También se hace el análisis de rentabilidad económica entre dos propuestas de sistemas conectados a la red eléctrica de baja tensión, el primero de 470 kWh y el segundo de 850 kWh para cubrir la demanda de energía eléctrica de un predio residencial. Los lapsos de tiempo contemplados por el análisis de las dos propuestas son el corto, el mediano y el largo plazo. Con este análisis se definirá cual de las dos opciones contempladas es la mejor, en cuanto a suplir la necesidad de energía básica y la generación de excedentes económicos que puedan ser vendidos al operador de la red de energía eléctrica.

Palabras claves: Operador de red (OR), Sistema Fotovoltaico, Medidor de energía eléctrica Bidireccional y Autogenerador en pequeña escala (AGPE).

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de los medidores eléctricos, ha venido cambiando la forma de registrar los flujos de energía eléctrica, encaminado por los cambios tecnológicos, dando lugar en sus inicios con un medidor químico, seguido de un medidor watts/hora y terminando con un medidor inteligente o multifuncional el cual presenta funciones adicionales comparadas con las de un simple medidor, como almacenar desde el parámetro básico watts-hora y una gran gama de parámetros eléctricos, hasta hacer que el medidor anuncie una anomalía en la conexión o el registro de la energía (Guatemala, 2019)

También es importante contextualizar acerca de los sistemas fotovoltaicos, los cuales transforman la radiación solar en energía eléctrica, generando un menor impacto ambiental frente a las demás fuentes de energía, otra ventaja es su extensa distribución a lo largo del planeta, lo cual la hace accesible en lugares recónditos. Esta generación de energía produce un ahorro en la transmisión de energía donde se permite obtener energía eléctrica con independencia de las operadoras de red. (Sevilla, 2017)

El presente documento contiene los pasos a seguir cuando se debe instalar un medidor bidireccional de energía eléctrica en un sistema de generación de energía fotovoltaica conectado a la red (on grid). Este tipo de medidores se instalan en los sistemas de generación on grid ya que no se cuenta con un sistema de acumulación de energía, y al no tenerlo, se hace necesario cumplir con la demanda nocturna que la casa o empresa requiera. Debido a esto, tendrá que estar conectado a la red eléctrica local, es por esto que los medidores bidireccionales son de vital

importancia en el registro de la cantidad de energía que se importa o exporta hacia la red y con esto estimar el pago de excedentes o el pago de energía consumida.

En caso tal de que los excedentes superen el consumo de energía, el operador de red deberá pagar al usuario estos excedentes. Esto se verá reflejado en el desarrollo del trabajo en el cual se plantean dos situaciones para evaluar los beneficios de vender excedentes energéticos a los operadores de red local; así como el cálculo de costos de instalación y certificación de los sistemas de generación fotovoltaicos, se plantea unas ganancias a corto mediano y largo plazo donde se definirán cual es la opción más rentable y viable para el usuario final.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En algunos países como Argentina es común la utilización de sistemas FV donde los excedentes de energía son regresados a la red eléctrica (Argentina.gov.ar, 2018). En España existen cultivos donde existen sistemas de riego que son energizados por sistemas FV conectados a la red. (Waterpeople, 2018).

En ambos casos existe una reglamentación que brinda seguridad y permite el recobro de la energía generada. Al momento de implementar un sistema fotovoltaico en residencias o industrias, existe la probabilidad de ocasionar retornos de energía a la red de distribución local, lo cual puede causar accidentes al momento de realizar trabajos programados o no programados en la red, también puede generar multas por parte del operador de red, debido a la alteración del sistema de medida, por esta razón se plantea la instalación de un medidor de energía eléctrica bidireccional.

En la publicación de la referencia (Carrasco, 2021) muestran cual es el procedimiento en España para hacer el recobro de la energía generada. En la publicación (Chile, 2018) se muestra el procedimiento para el caso de Chile. Para Colombia existe una reglamentación similar la cual se ve en la referencia (Vatía, 2018) la cual es desconocida por muchas personas.

Por otro lado, la causa secundaria del problema es la desinformación al llenar la documentación necesaria para la inscripción de un sistema fotovoltaico ante el operador de red, ya sea que inyecte o no inyecte energía eléctrica en el sistema de

baja tensión. Los efectos que estas problemáticas causan son los accidentes de tipo eléctrico, multas del operador de red al usuario y/o suspensión del servicio eléctrico.

¿De qué manera se realizan los trámites para la legalización del medidor bidireccional de energía eléctrica y cuáles son los costos que conlleva la instalación del sistema fotovoltaico?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con respecto a los métodos de contribución provenientes de la generación de energía de un sistema fotovoltaico, se encuentran diferentes formas de remuneración de esta actividad las cuales son el pago de excedentes y el intercambio de energía generada por la energía consumida.

Este documento pretende informar de manera clara a la sociedad y demás interesados, los costos de operación, instalación y legalización de un medidor bidireccional de energía eléctrica así como también los costos de legalización e implementación de un sistema de generación fotovoltaica, la cual cubrirá la energía necesaria de toda la instalación residencial; a su vez inyectará energía a la red y generará excedentes los cuales reportarán réditos económicos al venderlos al Operador de Red. Esto permite evaluar la viabilidad de la instalación de este sistema y el retorno de capital invertido al implementar un sistema fotovoltaico en una vivienda.

En España la remuneración del excedente de energía eléctrica generada se hace a través de dos mecanismos: la contabilización en lapsos de una hora del balance neto horario y la compensación simplificada. El primero consiste en descontar de la

red cada KWH generado durante un lapso de tiempo igual a una hora, si existe mayor cantidad energía vertida a la red esta entrará en el mecanismo de compensación; por otro lado, la compensación simplificada trata de establecer un precio con la empresa comercializadora, donde se descontará el valor de la energía excedida por el sistema fotovoltaico de la energía consumida según la factura de energía. Además, si la energía excedida es mayor que el consumo mensual, la empresa comercializadora pagará 0 euros, es decir no pagará ningún dinero adicional al usuario. Este cruce de información se realiza mensualmente. (Scout, 2021).

Por otro lado, en Alemania el tema de retribución por excedentes de energía eléctrica fotovoltaica, no es un gran negocio, ya que los operadores de red tienen un precio aproximado de 0,3 euros por KWh frente la factura doméstica, por lo cual se recomienda más el autoconsumo que la inyección inyectar de energía a la red de distribución de baja tensión. (FERMUN, 2019).

También se presenta el caso de China, mayor exportador de módulos fotovoltaicos a nivel mundial en el año 2014, quien pronto superará a la unión europea en generación de energía solar distribuida y que presenta un costo de generación más económico en su implementación que en obtenerla directamente de la red eléctrica convencional. (FERMUN, 2019)

Sin olvidar, el país de Chile líder y promotor de las energías no convencionales en Latinoamérica, establece la ley más conocida como Netbilling, la cual brinda el derecho de vender excedentes de energía producidos por energía solar, los cuales serán comprados por la empresa distribuidora eléctrica a un precio regulado. Está tiene el mismo funcionamiento que en los otros países, el cual consiste en inyectar

a la red la energía generada, una vez esta supla la necesidad de energía de la vivienda; donde los clientes tendrán derecho a vender los excedentes a las empresas distribuidoras. (INTERVENTO, 2020)

En los Estados Unidos la venta de excedentes de energía provenientes de un sistema fotovoltaico se pueden comprar, arrendar o firmar un contrato de compra de energía; la implementación de un sistema fotovoltaico recibirá rebajas en impuestos y disminución de sus obligaciones habituales. El Departamento de Energía comenta que la mayoría de las casas con paneles solares obtiene como mínimo el 40% de la energía de parte del sistema de energía solar; ese porcentaje varía dependiendo de cada vivienda. (consumidores, 2015).

En el transcurso del Seminario Energía Solar Fotovoltaica, realizado por la Unidades Tecnológicas de Santander, se planteó el desarrollo de la energía fotovoltaica y la instalación de paneles solares, por lo tanto surge la duda de cómo se registran los excedentes de la energía producida en el sistema fotovoltaico, además de que manera se reglamenta su funcionamiento ante los operadores de red.

El resultado de este proyecto será un documento guía para futuras consultas con respecto a la gestión documental necesaria en el trámite del equipo de medida bidireccional ante el operador de red al instalar un sistema fotovoltaico en una unidad de vivienda.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Definir la factibilidad de la instalación y trámite de un medidor bidireccional de energía eléctrica en un sistema Fotovoltaico AutoGenerador a Pequeña Escala (AGPE).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un diagrama de flujo con el procedimiento a seguir de manera clara.
- Estimar la rentabilidad del sistema fotovoltaico en la venta de excedentes al operador de red.
- Estimar el ahorro que genera el sistema fotovoltaico instalado en el corto, mediano y largo plazo con respecto al consumo actual de la vivienda.
- Comparar la rentabilidad económica de dos sistemas de generación fotovoltaico el primero de 470 KWH y el segundo de 850 KWH.

1.4. ESTADO DEL ARTE

En el proyecto de la universidad de Córdoba, llamado Estudio de viabilidad de la implementación de un sistema fotovoltaico on grid para la integración energética renovable de la sede central de la universidad de Córdoba, proyecto realizado en el 2016, en el cual se definen las bases para realizar un análisis de costos basados en los planteamientos que en este proyecto se plasman como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). (CÓRDOBA, 2016)

Otro ejemplo con relación a este proyecto es el llamado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA FINCA VILLA CATALINA, realizado en el 2018 por la Universidad Libre de Bogotá; donde se realiza la factibilidad de la instalación y adecuación en la finca villa catalina. En este proyecto se concluye que la instalación fotovoltaica es factible gracias los beneficios económicos otorgados por el gobierno. (SOLER & TELLO, 2018)

En la Universidad Santo Tomas de Tunja, en el año 2021, se realizó un proyecto llamado INSTALACIÓN Y DOCUMENTACIÓN LEGAL DE PROYECTOS

FOTOVOLTAICOS ON GRID Y OFF GRID, el cual concluye que la implementación de un sistema fotovoltaico es más costosa a corto plazo que la energía convencional, pero en el largo plazo se reducen los gastos eléctricos por consumo de energía eléctrica. (Roa Toro, 2021)

EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS DE POSGRADO S.C (CIMAV), realizaron una tesis llamada DISEÑO, SELECCIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL HOTEL MESÓN SAN SEBASTIAN CON CONEXIÓN A RED DE CFE, realizado en el 2016 en Chihuahua, México; el cual afirma que la instalación del equipo fotovoltaico fue realizada satisfactoriamente en el Hotel Mesón san Sebastián, y como último paso la interconexión a la red, la cual es realizada por CFE para dar inicio al funcionamiento del equipo en dicho lugar. Realizando los cálculos, se concluye que el ahorro generado es de un 88%. (Rojas Hernández & Limón Martínez, 2017)

Por último, en el CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS DE S.C POSGRADO (CIMAV), se realizó una tesis llamada Proyecto de diseño e implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la Universidad Tecnológica de Altamira, realizada en el 2017, en la que se define el cálculo de costos y la proyección de los beneficios al instalar sistemas fotovoltaicos a lo largo de un determinado tiempo, así como también la proyección de energía generada mensualmente. (Fernández García & Cervantes Torres, 2017)

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO LEGAL

Existen reglamentaciones a nivel nacional con respecto a la generación de energía eléctrica en los sistemas de distribución y la conexión de autogeneradores, en las cuales se contemplan leyes y resoluciones expedidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Estas reglamentaciones se muestran a continuación:

- Ley 1715 de 2014

Esta regulación establece los parámetros en el marco normativo en el desarrollo, investigación e inversión de la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético a nivel nacional, la cual tiene como objetivo promover el desarrollo y el uso de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, las cuales generan un impacto positivo en el ámbito ambiental como la disminución de emisiones de gas de efecto

invernadero y el desarrollo de una economía sostenible atendiendo la demanda existente. (COLOMBIA, 2014)

- Resolución CREG-038 de 2014

Debido a una modificación en el Código de Redes, nace la resolución mencionada en la cual se establece el código de medida, que contempla las características técnicas que deberá cumplir un sistema de medición ante el registro de flujos de energía; comprendida en primera instancia para establecer los requerimientos de exactitud del sistema, seguido de la certificación de conformidad del producto avalado por la ONAC (Organismo de Nacional de Acreditación de Colombia) y por último, generación de responsabilidades de los agentes y usuarios en el proceso de medición de energía eléctrica. (GAS, 2014)

- Resolución UPME 281 (2015)

Con base en la ley 1715 del 2014, la cual estipula el límite máximo de potencia de autogeneración a pequeña escala la cual fue analizada y modificada; dando lugar a la Resolución 281 del 2015 la cual establece el límite de autogeneración a pequeña escala en un 1 MW y corresponderá a la capacidad de generación de energía eléctrica del autogenerador.

- Resolución CREG 030 (2018)

Considerando las atribuciones plasmadas en las leyes 142 y 143 de 1994, 1715 del 2014 y los decretos 1524 y 2253 de 1994, 1260 de 2013 y 348 del 2017; se emite esta nueva resolución que tiene como objeto regular los aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de la autogeneración a pequeña escala

(AGPE) y de la generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) para autogeneradores a pequeña escala, gran escala (mayores a 1 MW y menores o iguales 5 MW), a su vez a los generadores de distribución (GD) y a los comercializadores que los atienden, a los operadores de red y transmisores nacionales. (gas, 2018)

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Con el deseo de indagar más a fondo acerca de un sistema de autogeneración de energía renovable a pequeña escala, se explicarán algunos conceptos que se nombrarán o a lo largo del proyecto, con el propósito de contextualizar la terminología técnica de una forma más clara y entendible.

- **Sistema AutoGenerador a Pequeña Escala (AGPE):** Se refiere a los usuarios que deciden producir su propia energía con potencia instalada menor o igual a 1MW. (GRUPOEPM, 2018)
- **Medidor bidireccional:** Equipos de medida capaces de registrar la entrada y la salida de energía desde un sistema de autogeneración o de la red de baja tensión, estos datos son guardados y analizados al mismo tiempo; algunos medidores solo registran la importación o exportación de energía. Estos medidores no solo se usan en sistemas fotovoltaicos, también son una buena opción para los sistemas de energía eólica y demás energías renovables. (INELDEC, 2020).
- **Inversor:** Transforma la energía generada en las celdas solares de corriente continua en energía de corriente alterna; con esto se busca que los

electrodomésticos y demás dispositivos eléctricos del hogar puedan seguir utilizando la energía eléctrica de forma normal. (TEKNOSOLAR, 2018).

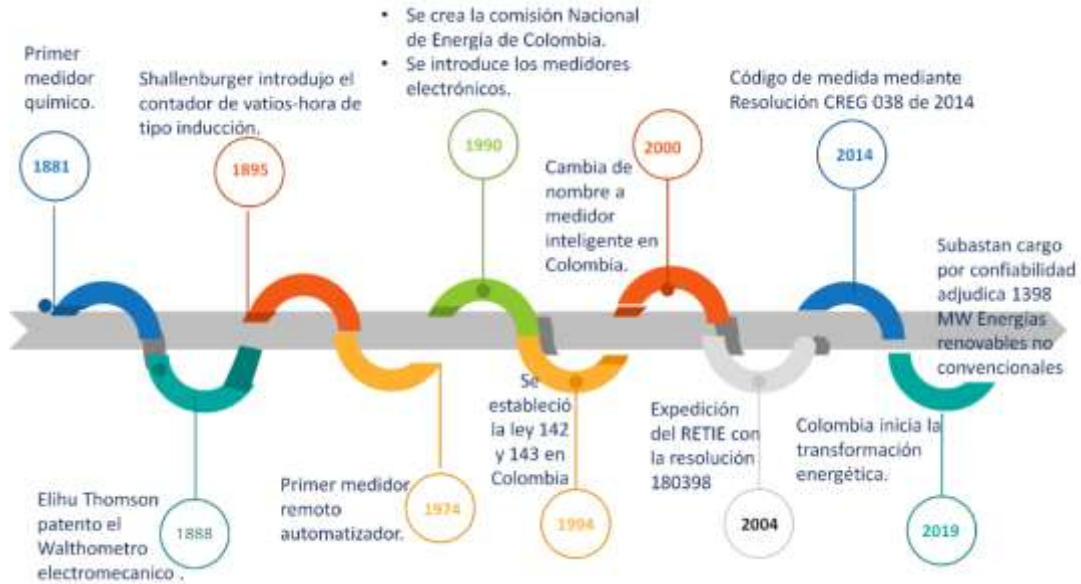
- Sistema fotovoltaico: Conjunto de equipos que permiten transformar la energía solar en energía eléctrica. Está compuesto por los paneles solares, las baterías, el inversor y el regulador; existen dos tipos de sistemas fotovoltaicos uno conectado a la red eléctrica y otros sin conexión a dicha red. (SOLARAMA, 2019).
- Operador de red: Empresa de servicios públicos encargada de llevar a cabo trabajos de mantenimiento, conexión y distribución de la energía eléctrica en el sistema de distribución local o en el sistema de trasmisión regional. Los activos de la empresa pueden ser propios o de terceros. (CREG, 2021).
- Disponibilidad de la red: Se refiere a la capacidad de llevar la energía hasta el lugar donde se está solicitando el servicio, usando su infraestructura de redes eléctricas. El certificado de “Disponibilidad” servirá como requisito para el trámite de concesión. (EPM, 2021).
- Excedente energético: Es la energía generada por los paneles solares que no se consume inmediatamente y que fluye hacia la red de baja tensión; esta energía es contabilizada por el medidor bidireccional de energía eléctrica. (SOMENERGIA, 2020).
- On grid: Esta conexión de sistemas fotovoltaicos se caracteriza por estar conectada de manera directa a la red de distribución local, al no contar con un sistema de acumulación, la energía generada es inyectada a la red

mientras que en las horas donde no existe generación se toma la energía de la red de distribución. (AMERICAFOTOVOLTAICA, 2020).

2.4 MARCO HISTÓRICO

La historia de los medidores a lo largo del tiempo es muy poco conocida; a continuación, se ilustrará a través de una línea temporal su evolución hasta la actualidad. (UPME, 2018), (ElectricaMX, 2016), (SUPERSERVICIOS, 2019), (Quishpe Gaibor, 2018).

Figura. 1. Línea del tiempo de los medidores



Fuente: Autor.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

3.1 Diagrama de flujo de los pasos a seguir y los documentos necesarios para la legalización de sistema fotovoltaico como autogenerador de pequeña escala (AGPE).

Con este diagrama de flujo se pretende guiar y orientar a las personas que estén interesadas en la implementación de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red de baja tensión (On Grid), y que a su vez quieran vender los excedentes producidos por dicho sistema, al operador de red. A continuación, se mostrará de forma didáctica y sencilla los tramites que se debe cumplir para la legalización de este proceso.

Figura. 2 Diagrama de flujo de los pasos y documentos a seguir para la legalización de sistema F.V AGEP

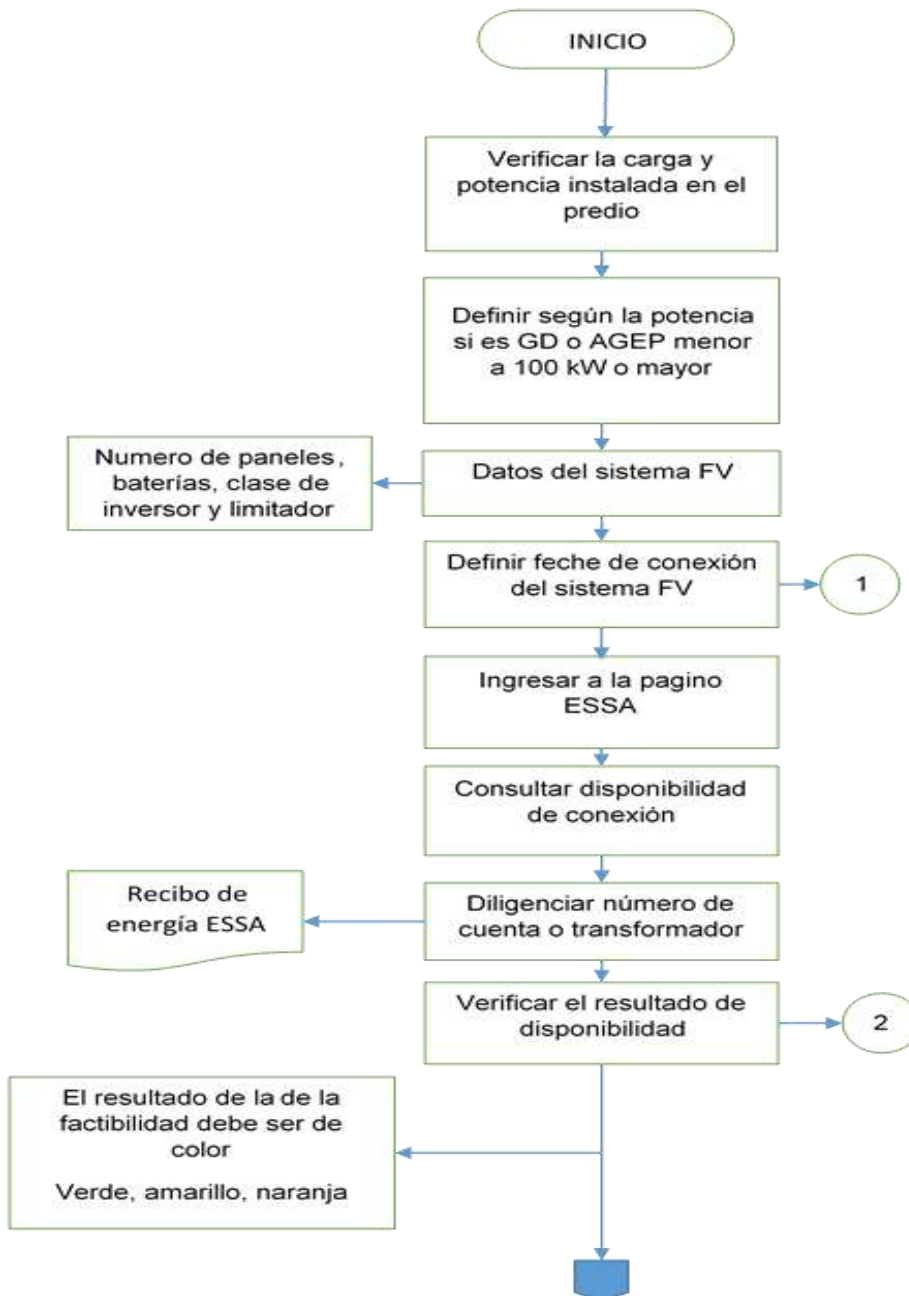


Figura. 3. Solicitud de factibilidad no válida, Tramite de formato de estudio de conexión simplificada.

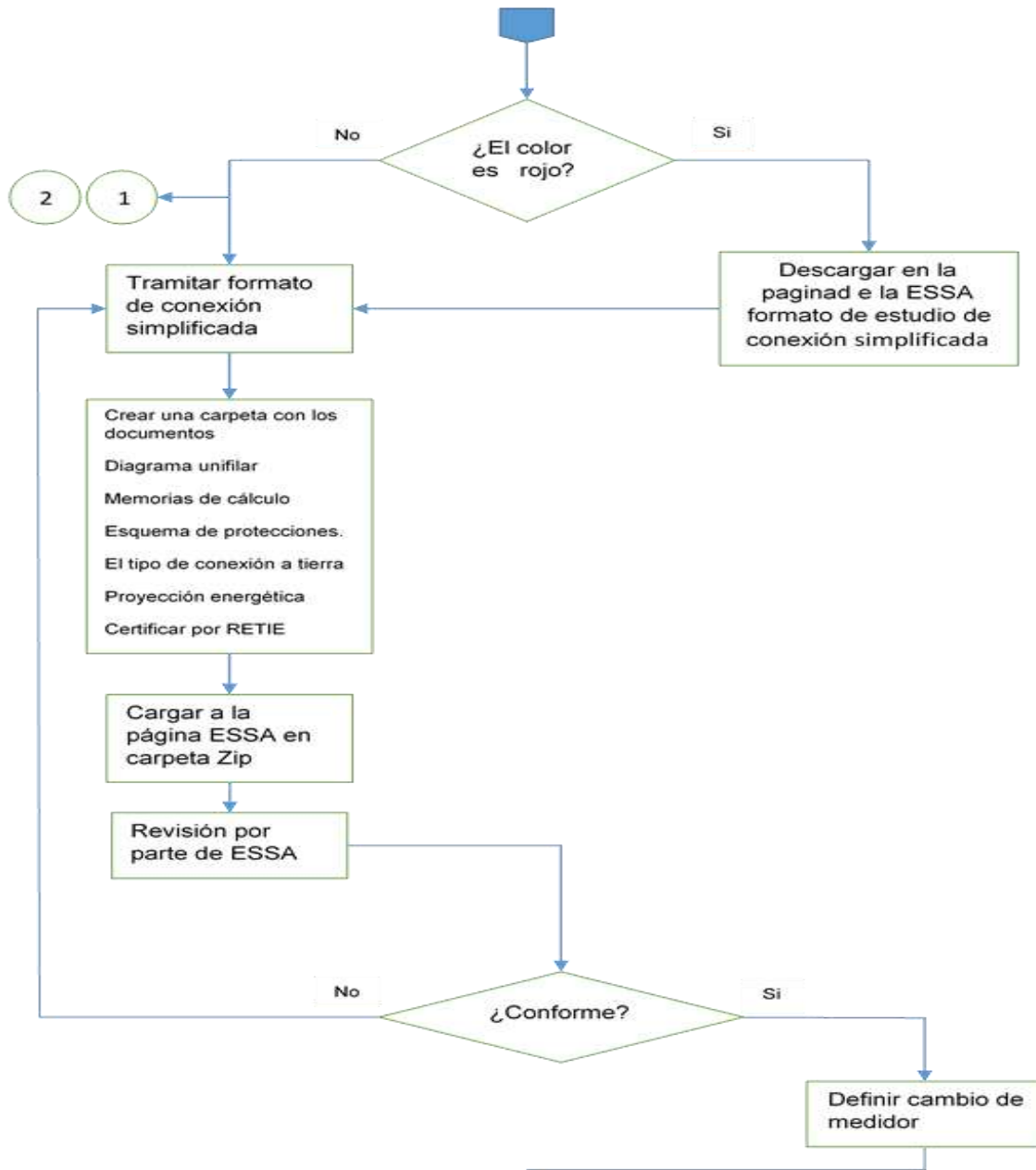


Figura. 4. Se puede definir el equipo de medida y los requisitos que debe cumplir.

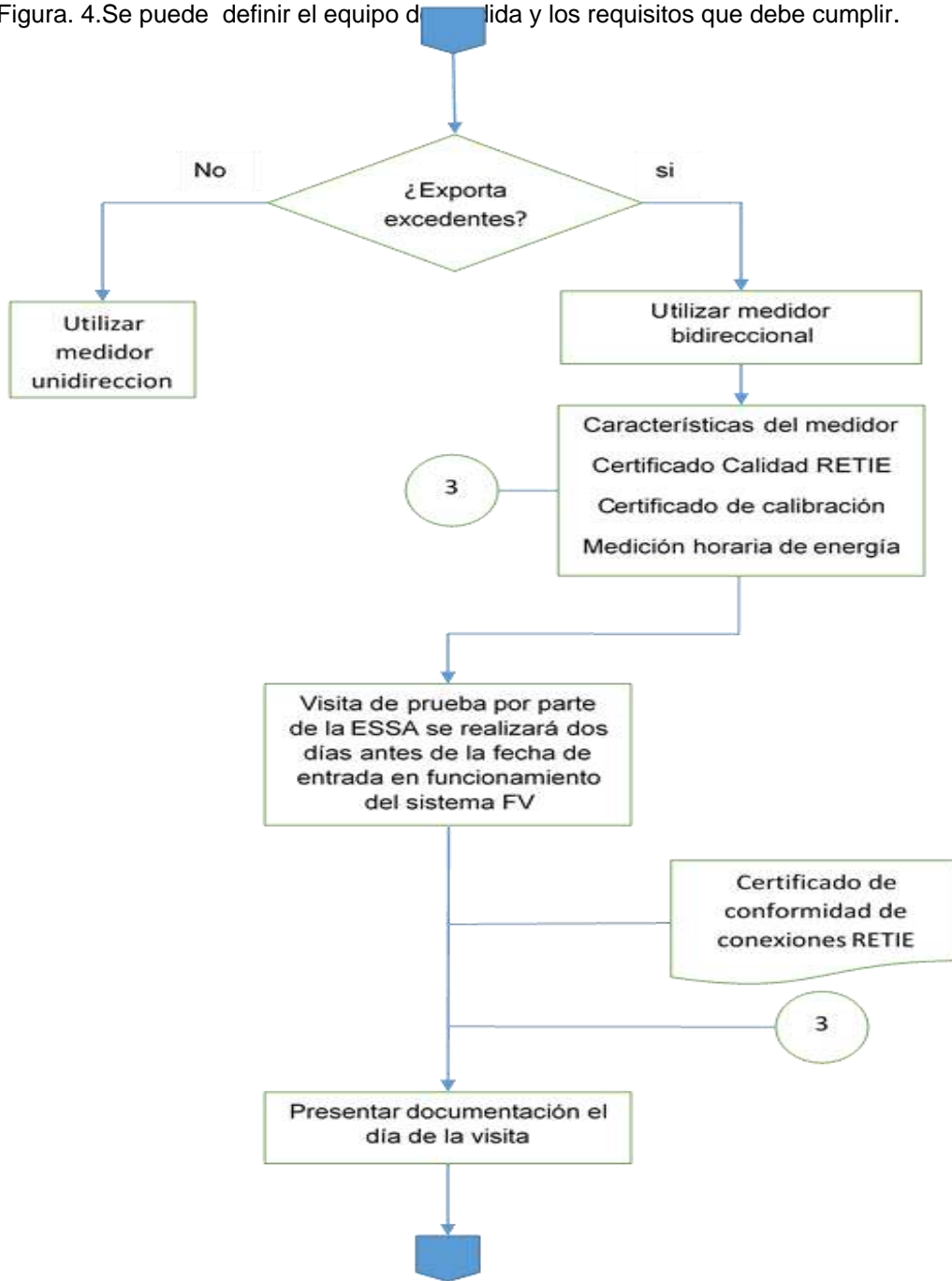


Figura. 5. Condiciones para una visita de conexión y sus posibles nuevas visitas por inconformidades.

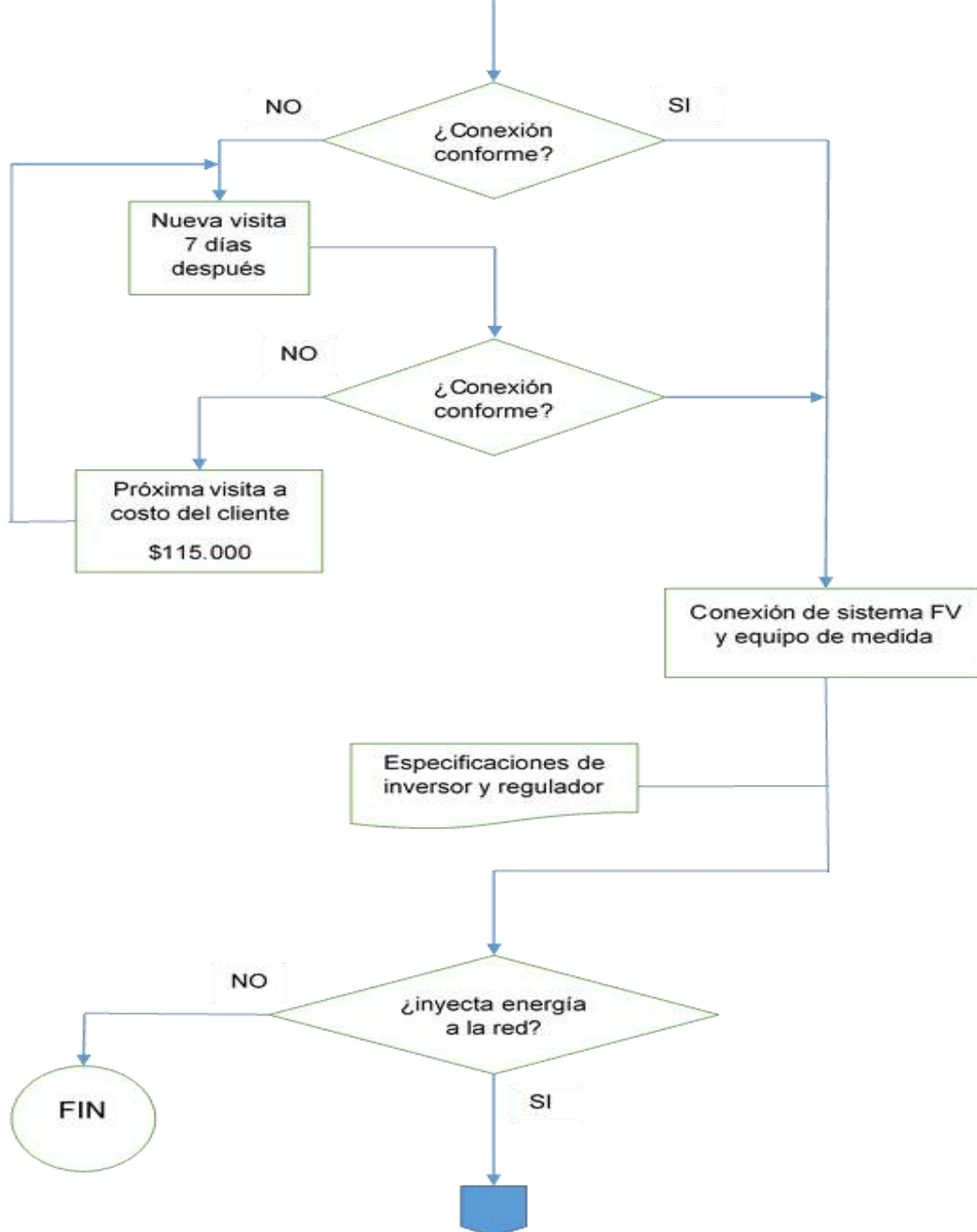
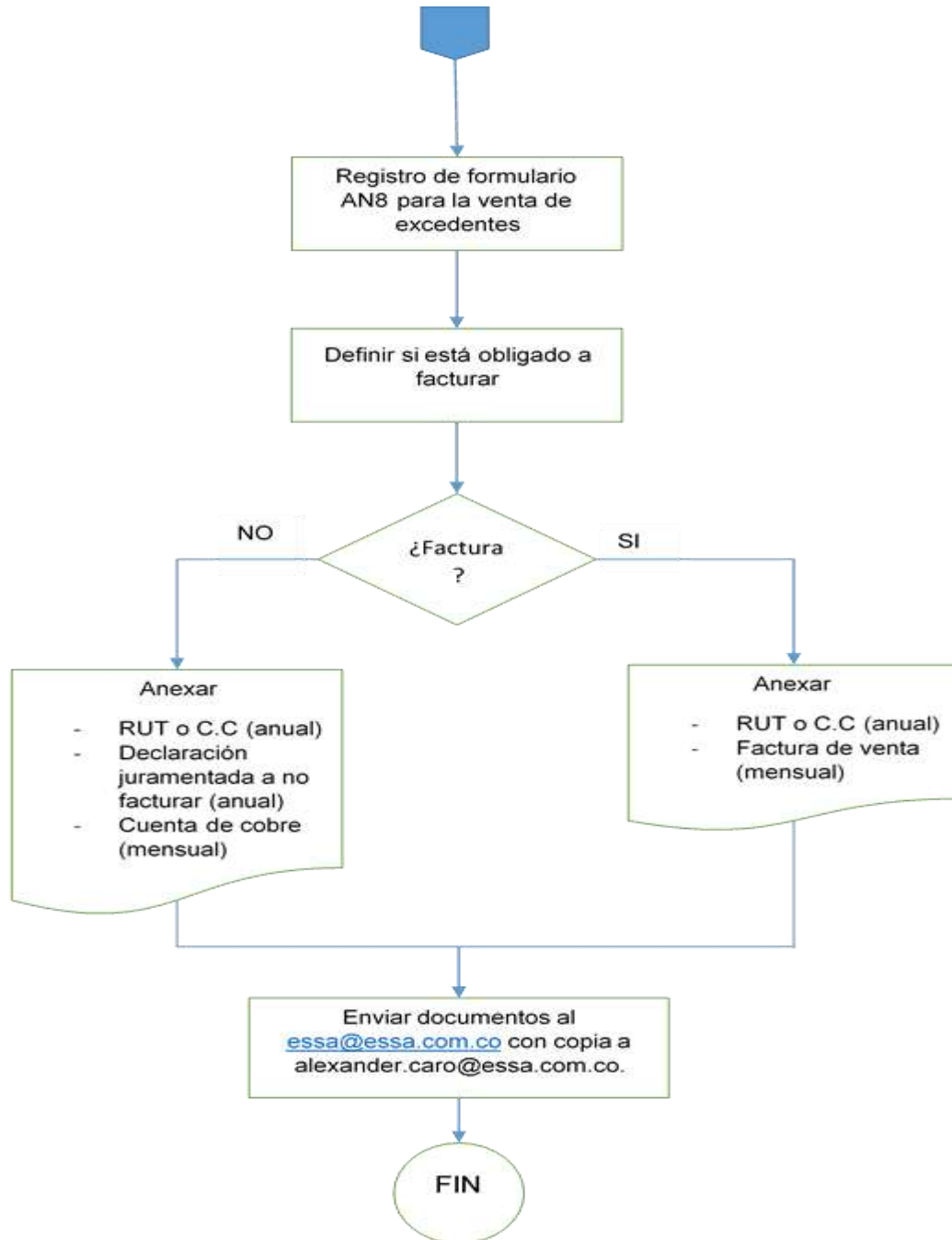


Figura. 6. Venta de excedentes de energía y sus tipos de facturación.



Fuente: Autor.

3.2 Estimación de la rentabilidad económica del sistema fotovoltaico en la venta de excedentes al operador de red.

Para estimar la rentabilidad del proyecto fotovoltaico se debe conocer el promedio anual de consumo de energía eléctrica de la unidad residencial, el cual es igual a 450 kWh promedio mensual, donde el sistema Fotovoltaico a instalar será de 470 kWh; tenido así un excedente de 20 kWh para inyectar a la red. En la siguiente tabla se muestra la carga instalada del predio.

Tabla 1.Carga instalada

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA W	CONSUMO %	HORAS DIA	WH	KWH
LUCES	15	10	100%	4	600	0,6
Tv	2	150	100%	2	600	0,6
PC	3	180	100%	6	3240	3,24
NEVERA	1	250	25%	24	1500	1,5
LAVADORA	1	750	50%	0,6	225	0,225
TOMAS	10	100	50%	12	6000	6
AIRE	2	750	25%	7	2625	2,625
EQUIPO DE SONIDO	1	200	30%	0,2	12	0,012
OTROS APARATOS	4	2	100%	24	192	0,192
	Carga instalada	4,7		TOTAL DIA	14994	14,994
				TOTAL MES	449820	449,82
				COSTO COP		\$ 268.543

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de la carga instalada en el predio.

En esta tabla se puede ver el consumo mensual reflejado en pesos colombianos (COP) junto al consumo promedio mensual en kWh. Con base en estos datos, se sugiere un sistema fotovoltaico de 470 kWh para suplir el 100% de la demanda de

esta vivienda; dejando así un porcentaje mínimo de inyección de energía hacia la red de baja tensión.

Tabla 2. Cotización para la instalación de un sistema fotovoltaico de 470 kWh

Propuesta de conexión on grid por 470 kWh/mes						
elementos	cantidad	CARACTERISTICAS	Precio	Total	IVA	Totan Neto
paneles	10	390W jinko Solar	\$ 580.000	\$ 5.800.000	\$ 0	\$ 5.800.000
inversor	1	Fronius Primo 7.6 KVA	\$ 5.350.000	\$ 5.350.000	\$ 0	\$ 5.350.000
medidor	1	BIFACICO ISKRA	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 136.800	\$ 856.800
Cable MC4	20	10 AWG 6 mm	\$ 11.150	\$ 223.000	\$ 42.370	\$ 265.370
proteccion DC	1	500 VDC 16A	\$ 125.000	\$ 125.000	\$ 23.750	\$ 148.750
protecciones tierra	1	DPS 2P 600V 20-40Ka	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 28.500	\$ 178.500
Caja fusibles	2	15A 1000C DC	\$ 70.000	\$ 140.000	\$ 26.600	\$ 166.600
mano de obra	1	tecnico	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 285.000	\$ 1.785.000
tramites RETIE	1	Certificadora RETIE	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 1.330.000	\$ 8.330.000
base metalica	1	hornamentador	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000	\$ 247.000	\$ 1.547.000
				total COP	\$ 22.308.000	\$ 24.428.020

Nota: Tabla elaborada por el autor con base en el mercado local y nacional.

Según la cotización de esta propuesta el valor estimado para este sistema **on grid** es de 24.428.020 pesos sin sistema de acumulación de energía, este valor incluye también los costos de trámite ante el operador de red y la certificación del Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) necesarias para la aprobación del proyecto.

Por otra parte, se plantea una propuesta de generación de 850 kWh para la cual se tendrían unos 400 kWh mensuales libres que se inyectarían a la red teniendo en cuenta un consumo promedio mensual igual a 450 kWh.

Tabla 3. Cotización de costo al instalar un sistema fotovoltaico de 850 kWh

Propuesta de conexión on grid por 850 kWh/mes						
elementos	cantidad	CARACTERISTICAS	precio	IVA	Total	Totan Neto
paneles	16	445 TRINA SOLAR	\$ 673.000	\$ 0	\$ 10.768.000	\$ 10.768.000
inversor	1	Fronius Primo 7.6 KVA	\$ 7.200.000	\$ 0	\$ 7.200.000	\$ 7.200.000
medidor	1	BIFACICO ISKRA	\$ 720.000	\$ 136.800	\$ 720.000	\$ 856.800
Cable MC4	40	10 AWG 6 mm	\$ 11.150	\$ 84.740	\$ 446.000	\$ 530.740
proteccion DC	2	500 VDC 16A	\$ 125.000	\$ 47.500	\$ 250.000	\$ 297.500
protecciones tierra	2	DPS 2P 600V 20-40Ka	\$ 150.000	\$ 57.000	\$ 300.000	\$ 357.000
Caja fusibles	4	15A 1000C DC	\$ 70.000	\$ 53.200	\$ 280.000	\$ 333.200
mano de obra	1	tecnico	\$ 2.000.000	\$ 380.000	\$ 2.000.000	\$ 2.380.000
tramites RETIE	1	Crtificadora RETIE	\$ 7.000.000	\$ 1.330.000	\$ 7.000.000	\$ 8.330.000
base metalica	1	hornamentador	\$ 2.000.000	\$ 380.000	\$ 2.000.000	\$ 2.380.000
total COP					\$ 30.964.000	\$ 33.433.240

Nota: Tabla elaborada por el autor en base del mercado

En esta propuesta el valor de la inversión es de 33.433.240 pesos, el costo del sistema fotovoltaico se eleva en 9.005.220 teniendo en cuenta que los gastos de certificación son iguales en ambos casos y los costos generados por los trámites ante el operador de red no cambiarán. Una vez definidos los costos se conocerán las ganancias de los dos sistemas, donde el mejor sistema será aquel que tenga un retorno de la inversión más rápido y una mayor ganancia en el corto, el mediano y el largo plazo.

Tabla 4. Utilidad del sistema Fotovoltaico 470kWh

Venta excedentes sistema de 470 kWh							
Consumos	kWh/m	Precio kWh/m	Total mes	Total año	Retorno 5 años	Retorno 10 años	Retorno 15 años
Consumo diurno	227,34	\$ 596	\$ 135.495	\$ 1.625.936	\$ 8.129.678	\$ 16.259.357	\$ 24.389.035
Consumo nocturno	222,48	\$ 596	\$ 132.598	\$ 1.591.177	\$ 7.955.885	\$ 15.911.770	\$ 23.867.654
Consumo generado	449,8	\$ 596	\$ 268.081	\$ 3.216.970	\$ 16.084.848	\$ 32.169.696	\$ 48.254.544
Excedentes	20,2	\$ 238	\$ 4.816	\$ 57.788	\$ 288.941	\$ 577.882	\$ 866.822
Total			\$ 272.896	\$ 3.274.758	\$ 16.373.789	\$ 32.747.578	\$ 49.121.366

NOTA: Tabla elaborada por el autor en base a las ganancias totales.

Haciendo un análisis de los consumos diurnos y nocturnos que se cubren con la generación del sistema fotovoltaico de 470KWH, se puede ver que se obtiene un excedente de 20.2 kWh, los cuales el operador de red pagará al 40% del costo

comercial del kWh facturado. Si se tiene en cuenta que 1 kWh cuesta alrededor de 596 pesos, entonces los excedentes se facturarán a un valor de \$238 pesos. Las utilidades no aportan una gran diferencia en las ganancias en ninguno de los plazos propuestos: corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años).

Tabla 5.Utilidad del sistema FV 850kWh

Venta excedentes sistema de 850 kWh							
Consumos	kWh/m	Precio kWh/m	Total mes	Total año	Retorno 5 años	Retorno 10 años	Retorno 15 años
Consumo diurno	227,34	\$ 596	\$ 135.495	\$ 1.625.936	\$ 8.129.678	\$ 16.259.357	\$ 121.945.176
Consumo nocturno	222,48	\$ 596	\$ 132.598	\$ 1.591.177	\$ 7.955.885	\$ 15.911.770	\$ 119.338.272
Consumo generado	450	\$ 596	\$ 268.093	\$ 3.217.113	\$ 16.085.563	\$ 32.171.126	\$ 241.283.448
excedente al 40%	400	\$ 238	\$ 95.200	\$ 1.142.400	\$ 5.712.000	\$ 11.424.000	\$ 85.680.000
Total			\$ 363.293	\$ 4.359.513	\$ 21.797.563	\$ 43.595.126	\$ 65.392.690

NOTA: Tabla elaborada por el autor en base a las ganancias totales.

En la segunda propuesta se plantea una generación de 850 kWh con la finalidad de inyectar 400 kWh a la red, el costo de este sistema es de 9 millones más que el anterior, pero al ver las ganancias a largo plazo se observa que la inversión de este sistema puede ser una buena opción si se tiene la capacidad económica y el espacio para la cantidad de paneles que requiere dicha propuesta.

4. RESULTADOS

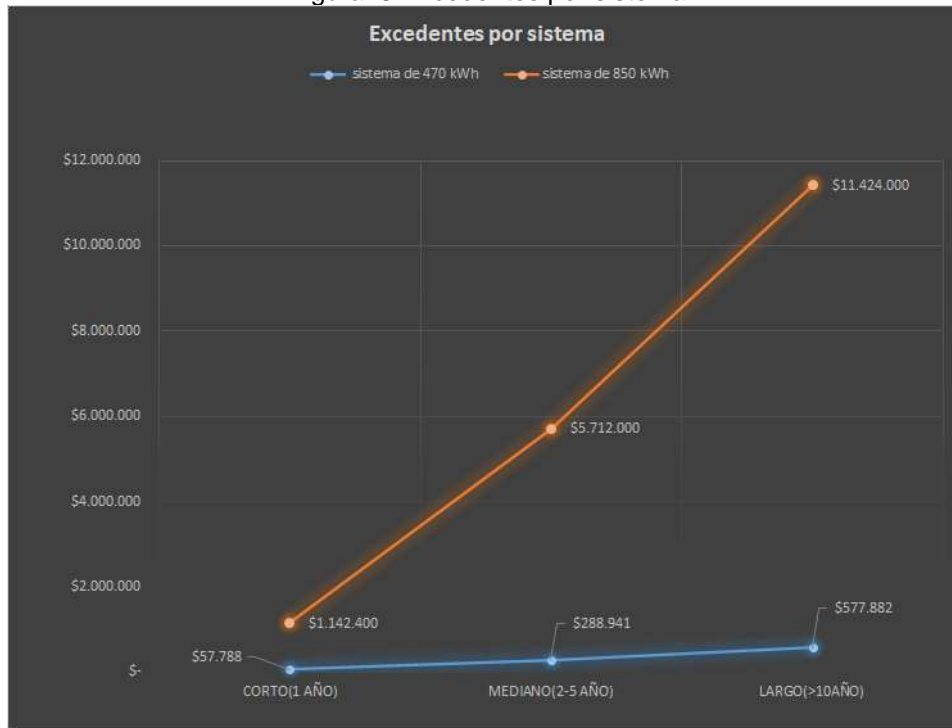
A continuación, se socializarán los resultados obtenidos de la estimación de costos relacionados en el punto anterior donde se encontraron los siguientes hallazgos:

Figura. 7.Utilidad a través del tiempo



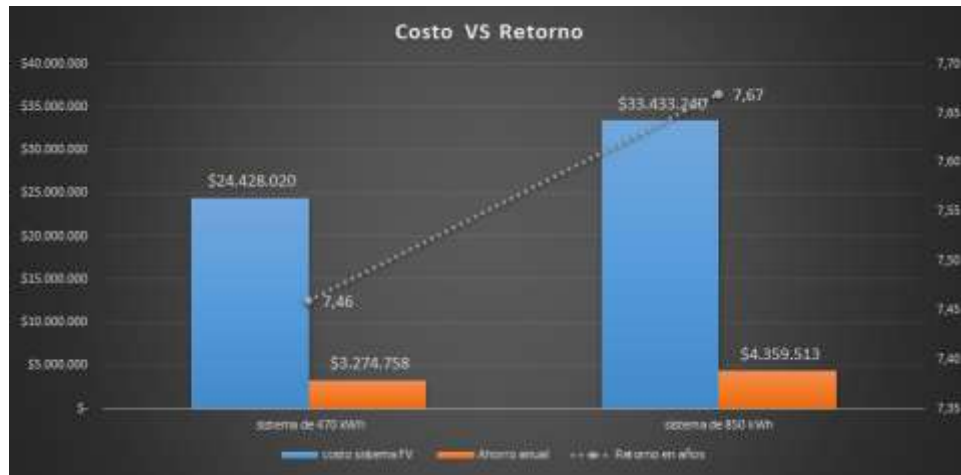
Con base en la gráfica se puede observar el comportamiento de las utilidades netas generadas por los sistemas fotovoltaicos a lo largo del tiempo. El sistema fotovoltaico cuya generación fotovoltaica instalada es la más cercana a la carga instalada, con respecto al corto plazo, la diferencia no es tan notoria, pero en el mediano y largo plazo la diferencia se amplía en una gran medida favoreciendo al sistema de 850 kWh con una diferencia de \$10.847548 pesos, por lo tanto se define como la opción más rentable a largo plazo, definiendo como largo plazo un tiempo de 15 años y teniendo en cuenta que la vida útil de los paneles solares es de 25 años.

Figura. 8.Excedentes por sistema



Al analizar los excedentes generados y sus ganancias al venderlos, es claro el objetivo de cada sistema al ver de manera puntual la diferencia en la rentabilidad a lo largo del tiempo, sin contar con el dinero ahorrado en el pago de la factura del servicio de energía eléctrica, se evidencia que las utilidades son proporcionales a los excedentes que genera cada sistema fotovoltaico.

Figura. 9.Costos de instalación vs Retorno de inversión.



Esta gráfica, ilustra el retorno del dinero y los costos que emergen de cada sistema fotovoltaico, así como el ahorro anual; donde el retorno del dinero apenas presenta meses de diferencia, por ello sería más rentable instalar el sistema fotovoltaico de 850 kWh, puesto que el ahorro es mayor y el retorno del dinero no presenta grandes diferencias entre un sistema fotovoltaico y otro; esto genera que a largo plazo se puedan devengar mayores ganancias.

Figura. 10. Ganancias después de costos de inversión.



Al restar la inversión de las ganancias generadas a los 10 años, se puede encontrar la ganancia después de recuperar la inversión inicial, esto muestra que para un sistema fotovoltaico de 470 kWh su ganancia es de 8.319.558 pesos y el del sistema fotovoltaico que genera 850 kWh es de 10.161.886, esto da una diferencia de 1.842.328 pesos; al ver esta cantidad se establece que no es muy factible invertir 9.000.000 de pesos más si la cantidad de dinero a los 10 años no es tan notoria; este panorama cambia notoriamente a largo plazo ya que esa diferencia aumenta considerablemente, a 15 años de la inversión inicial cuando es más evidente el aumento del monto inicial será de 7.266.104 pesos, esta diferencia ya puede ser más atractiva en el momento de estimar la viabilidad de este proyecto.

5. CONCLUSIONES

Con este análisis se puede comprobar que la venta de excedentes al operador de red es factible en grandes cantidades, teniendo en cuenta que los gastos de instalación y certificación del medidor bidireccional no varía en los dos sistemas fotovoltaicos propuestos. Los costos de certificación varían según el área del predio. Si el cliente cuenta con los medios para realizar la instalación del sistema fotovoltaico de 850 kWh, esta será la mejor opción para obtener un retorno de la inversión a mediano plazo y una buena rentabilidad a largo plazo. Por otra parte, la instalación del sistema fotovoltaico de 470 kWh sería factible para suplir el costo de la factura de la energía eléctrica; estas decisiones quedan a criterio del cliente su disponibilidad económica a la hora de instalar una u otro sistema fotovoltaico.

En cuanto a los costos generados por las certificaciones y los documentos para la instalación de un medidor bidireccional esto está estrictamente relacionado con el sistema On Grid, debido a que es necesaria la inyección de energía por parte del operador de red en las horas donde la generación del sistema fotovoltaico no opera puesto que no cuenta con un sistema de acumulación de energía esto hace necesaria la instalación del medidor bidireccional.

Se evidencia que el mayor costo es el generado por parte de las certificaciones Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), estas se evalúan en promedio por el área del predio a certificar y los puntos de conexión existentes, además de la correcta instalación y calidad de los elementos que componen el sistema fotovoltaico y su equipo de medida, en este caso el medidor bidireccional, se solicitarán los certificados de calibración y parametrización. Estos requisitos ascienden a un valor de 7 millones de pesos más el Impuesto de Valor Agregado (I.V.A), elevando así el costo de la instalación de un sistema fotovoltaico, esto

comprende al menos el 50% del costo de la instalación de un sistema fotovoltaico de 470 kWh, teniendo en cuenta esto, la inversión para la instalación de esta propuesta no es viable, debido a los costos de certificación ya que los trámites ante el operador de red son gratuitos y se pueden realizar vía internet; dejando solo los gastos que genera la certificación anteriormente mencionados.

6. RECOMENDACIONES

- A futuro este documento puede ser una guía para los estudiantes o personas que deseen instalar sistemas fotovoltaicos On Grid y su posterior legalización.
- El sistema de recopilación de documentos necesario para la inscripción de un nuevo proyecto debe hacerse de manera más sencilla por parte del operador de red.
- En cuanto a certificaciones RETIE se deben tener todos los documentos necesarios al día para no generar gastos por inconsistencias.
- La venta de excedentes en Colombia debe reglamentarse de una manera uniforme puesto que ahora cada operador de red dispone de libertad para poner sus precios y no se reglamenta de forma clara.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández García, L. G., & Cervantes Torres, A. (2017). *Proyecto de diseño e implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la Universidad Tecnológica de Altamira*. Altamira.
- Roa Toro, J. D. (2021). *INSTALACIÓN Y DOCUMENTACIÓN LEGAL DE PROYECTOS FOTOVOLTAICOS ON GRID Y OFF GRID*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31966/2021Roajuan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas Hernández, R. R., & Limón Martínez, J. R. (2017). *DISEÑO, SELECCIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL HOTEL MESON SAN SEBASTIAN CON CONEXIÓN A RED DE CFE*. Obtenido de <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/1932/1/TESIS.pdf>
- AMERICAFOTOVOLTAICA. (2020). *LA GUIA SOLAR*. Obtenido de <http://www.laguiasolar.com/que-es-una-instalacion-fotovoltaica-on-grid/>
- Argentina.gob.ar. (13 de noviembre de 2018). Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/con-la-generacion-distribuida-los-usuarios-podran-vender-la-energia-que-producen>
- Carrasco, A. (junio de 2021). *otovo*. Obtenido de <https://www.otovo.es/blog/autoconsumo/compensacion-excedentes-autoconsumo/>
- Chile, B. d. (12 de diciembre de 2018). *Biblioteca del congreso nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/incentivos-a-la-generacion-electrica-residencial-a-partir-de-energias-renovables-no-convencionales>
- COLOMBIA, E. C. (2014). *Ley 1715*. Obtenido de https://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf
- consumidores, L. c. (juio de 2015). *La comision federal de comercio/ Informacion para consumidores*. Obtenido de <https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0532-energia-solar-para-su-hogar>
- CÓRDOBA, U. D. (2016). *ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO ON GRID PARALA INTEGRACIÓN ENERGÉTICA RENOVABLE DE LA SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA*. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/698/ESTUDIO%20DE%20%20VIABILIDAD%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20FOTOVOLTAICO%20ON%20GRID%20PARA%20LA%20INTEGRACION%20ENERG%20C3%89TICA%20DE%20L%20A%20SEDE%20CENTRAL%20DE%20>
- CREG. (6 de JULIO de 2021). *CREG*. Obtenido de <https://www.creg.gov.co/taxonomy/term/1865?page=2>
- ElectricaMX. (OCTUBRE de 2016). *ELECTRICA-LA GUIA ELECTRICISTA*. Obtenido de <https://electrica.mx/la-evolucion-de-los-medidores-de-energia-electrica/>

- EPM, C. G. (2021). *CENS*. Obtenido de <https://www.cens.com.co/servicios-en-linea/pedidos-de-energia/disponibilidad>
- FERMUN, S. (1 de noviembre de 2019). Obtenido de XATAKA: <https://www.xataka.com/energia/futuro-energia-modelo-distribuido-tiene-muchos-enemigos>
- GAS, C. D. (2014). *CREG 038 DEL 2014*. Obtenido de <https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/espaa/C3%B1ol/2-empresas/2-2-emgesa/2-2-9-link-utiles/resolucion-creg-038-2014.pdf>
- gas, C. d. (2018). *Comision de regulacion de energia y gas*. Obtenido de [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191/\\$FILE/Creg030-2018.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191/$FILE/Creg030-2018.pdf)
- GRUPOEPM. (18 de SEPTIEMBRE de 2018). *EPM*. Obtenido de https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/DOCUMENTOS-ENERGIA/NORMAS-TECNICAS-PARA-REDES-AEREAS/NORMAS-ESPECIALES-PARA-EL-SISTEMA-DE-DISTRIBUCION/RA9-001.pdf
- Guatemala, U. d. (mayo de 2019). Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0731_EA.pdf
- INELDEC. (2020). Obtenido de <https://ineldec.com/producto/medidor-bidireccional-contador-trifasico-iskra/>
- INTERVENTO, T. (21 de abril de 2020). *TRITEC INTERVENTO*. Obtenido de <https://tritec-intervento.cl/noticia-4/>
- Quishpe Gaibor, J. (2018). *EUMED*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/09/deontologia-medidores-electricos.html>
- Scout, S. E. (3 de marzo de 2021). Obtenido de Centro de ayuda: <https://es.support.somenergia.coop/article/784-como-funciona-la-compensacion-simplificada-de-excedentes>
- Sevilla, E. T. (2017). *Diseño de dispositivo autónomo de detección de la orientación solar*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/50061/fichero/1-Introducci%C3%B3n.pdf>
- SOLARAMA. (2019). *SOLARAMA*. Obtenido de <https://solarama.mx/blog/que-son-los-sistemas-fotovoltaicos/>
- SOLER, A. C., & TELLO, I. D. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA FINCA VILLA CATALINA*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15474/Mpnografia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SOMENERGIA. (2020). *CENTRO DE AYUDA*. Obtenido de <https://es.support.somenergia.coop/article/784-como-funciona-la-compensacion-simplificada-de-excedentes>
- SUPERSERVICIOS. (2019). *SUPERSERVICIOS*. Obtenido de https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Dic/diagnostico_de_medicion_2019-2.pdf

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

TEKNOSOLAR. (ENERO de 2018). *TEKNOSOLAR*. Obtenido de <https://www.teknosolar.com/community/index.php?p=/discussion/14/que-es-y-como-funciona-un-inversor-solar>

UPME. (2018). *UPME*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/PublishingImages/Time_Line_energia.jpg

Vatia. (2018). *Vatia*. Obtenido de <https://www.vatia.com.co/Blog/ya-puedes-vender-y-producir-energ237a-191c243mo-hacerlo>

Waterpeople, C. (12 de abril de 2018). *iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/noticias/fao/sistemas-riego-energia-solar-presentan-buenas-perspectivas>

ANEXOS

ANEXO A: Hoja de datos medidor bidireccional bifásico ISKRA



BÁSICO MT -174

Medidor Polifásico Multitarifa



-  Energías Activa, Reactiva y Aparente
-  Caja DIN
-  Múltiples tipos de conexión
-  Conexión directa o a transformadores de corriente
-  Clase de Protección
-  Perfil de carga
-  Puerto óptico
-  Reloj calendario RTC
-  Bitácora de eventos
-  Interfaz RS485
-  Registros para múltiples tarifas
-  Clase de Exactitud
-  Detección de campo magnético
-  Apto para la medición fotovoltaica
-  Demanda máxima
-  Medición en 4 cuadrantes

Con un diseño futurista, el medidor polifásico MT174 está preparado para adaptarse a los diversos requerimientos de los clientes. La elevada calidad en el proceso de fabricación permiten al medidor ofrecer un desempeño esperado en entornos residenciales y pequeña industria. El medidor cuenta con una amplia variedad de funcionalidades:

- Extensas características antifraude.
- Amigable diseño fotovoltaico.
- Interfaz de comunicación RS (RS 485).
- Hasta cuatro esquemas tarifarios.
- Perfil de carga extendido.
- Planes tarifarios (TOU) - tarificación interna.

Diagrama de conexiones




A. Diagrama de conexión directa MT174



B. Diagrama de conexión a través de TC

Dimensiones del medidor (mm)





MT174 Medidor polifásico multifuncional

Repaso del tipo		MT174-02	MT174-T1
		DN	DN
Red	Baja tensión	•	•
Tipo de conexión	1F-2H	•	
	2F-3H	•	
	3F-4H	•	•
Comunicación	RS 485	•	•
	Interfaz óptica	•	•
Opciones estándar	Salida 50	•	•
	Salida OPTOACR	•	•
	Entrada tarifa (1 o 2)	•	•

Especificaciones técnicas		MT174-02	MT174-T1
		DN	DN
Tensión nominal	Un	3x120/208 V	
Rango de tensión		0,8 - 1,15 Un	
Corriente	Contenido base	5 A	1 A
	Contenido máxima	120 A	6 A
Clase de exactitud	Energía activa	Clase 1 (IEC 62053-21 NTC 4052)	
	Energía reactiva	Clase 2 (IEC 62053-23 NTC 4508)	
	Energía aparente	Clase 2	
Reloj tiempo real	Precisión	Mejor que ± 3 min/año a 23°C	
	Alimentación de respaldo	Pila Li: 5 años operac. hasta 20 años	
Rango temp. IEC 62052-11	Operación	-40°C...+60°C, almacenamiento -40°C...+70°C	
	Armazonamiento	-40°C...+60°C	
Protección ingreso polvo y agua		IP54	
Consumo		0,8 W / 10 VA (sin RS485)	
		0,8 W / 10 VA (con RS 485)	







Distribuidor:

Funcionalidades básicas:

Características de medición

- Medición de "energía" en dos direcciones.
- Energías y demandas Activa, Reactiva y Aparente en redes 3F-4H y 2F-3H.
- Mediciones por fase y trifásicas.
- Cantidades de medición: Tensiones por fase, corrientes por fase, factores de potencia por fase, frecuencia.
- Medición de "energía" en dos direcciones.
- Medición de potencias instantáneas.

Funcionalidades tarifarias:

- Planes tarifarios (TOU) para la medición de energía activa y demanda máxima (hasta 4 tarifas, 10 estaciones, 10 programas semanales, 10 definiciones diarias, 10 conmutaciones dentro de programas tarifarios diarios, 46 festivos).

Perfiles de carga:

- 2 Registros de perfil de carga hasta 8 canales.
- Posibilidad de configurar el periodo del registro en 5, 10, 15, 30, 60 minutos y 24h.

Comunicación:

- Conformidad con IEC 1107.
- Dos interfaces de comunicación:
 - Puerto óptico.
 - RS 485.

Reloj de tiempo real (RTC):

- Conformidad con la norma IEC 62054-21.
- RTC con calendario basado en cristal de cuarzo de 32 kHz.
- Precisión del RTC: mejor que ± 3 minutos / año, reserva de operación: 5 años, expectativa del tiempo de vida de la pila de Litio: 20 años.
- Contador del tiempo transcurrido de la operación del RTCV.
- Pila de Litio habilita los datos en pantalla LCD cuando el medidor se encuentra en el estado de no-energizado.

Funcionalidades tarifarias:

- Pantalla LCD.
- Detección de la apertura de la tapa cubrebornes.
- Detector de campo magnético externo.
- Medición fotovoltaica.
- Canales de comunicación con seguridad.
- Indicación de batería baja.
- Entradas / Salidas.

ANEXO B: Hoja de datos Panel solar Q_CELL



powered by
Q.ANTUM DUO 2

Q.PEAK DUO XL-G9.2
445-465
ENDURING HIGH PERFORMANCE

EUPD RESEARCH
TOP BRAND PV
MODULES
EUROPE
2020

Q CELLS
Yield Security

BREAKING THE 20% EFFICIENCY BARRIER
Q.ANTUM DUO 2 Technology with zero-gap cell layout boosts module efficiency up to 21.1%.

LOW ELECTRICITY GENERATION COSTS
Higher yield per surface area, lower BOS costs and up to 30 watts more power per module.

ENDURING HIGH PERFORMANCE
Long-term yield security with Anti LID Technology, Anti PID Technology¹, Hot-Spot Protect and Traceable Quality Tra.Q™.

EXTREME WEATHER RATING
High-tech aluminium alloy frame, certified for high snow (5400 Pa) and wind loads (2400 Pa).

A RELIABLE INVESTMENT
Inclusive 12-year product warranty and 25-year linear performance warranty².

STATE OF THE ART MODULE TECHNOLOGY
Q.ANTUM DUO combines cutting edge cell separation and innovative 12-busbar design with Q.ANTUM Technology.

¹ AP1 test conditions according to IEC 61204-4-3013, method B (-150V), 100h
² See data sheet annex for further information.

THE IDEAL SOLUTION FOR:
Direct-mounted
roof power plants

Engineered in Germany

Q CELLS

MECHANICAL SPECIFICATION

Format	2162 mm x 1030 mm x 20 mm (including frame)
Weight	28 kg
Front Cover	3.2 mm thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology
Back Cover	Composite film
Frame	Anodized aluminium
Cell	6 x 26 monocrystalline Q CELLS solar half cells
Junction box	53-101 mm x 32-80 mm x 15-18 mm Protection class IP67, with bypass diodes
Cable	4 mm ² Solar cable: (+) x 700 mm, (-) x 250 mm*
Connector	Standard MC4-Evo2, Hanwha Q CELLS HQC4 IP68

*Long cables (+) ≥ 1450 mm, (-) ≥ 1450 mm for landscape installation are available upon request.

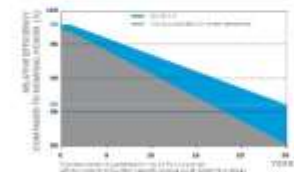


ELECTRICAL CHARACTERISTICS

POWER CLASS		445	450	455	460	465	
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC¹ (POWER TOLERANCE +5W/-0W)							
Minimum	Power at MPP	P_{MPP} [W]	445	450	455	460	465
	Short Circuit Current	I_{SC} [A]	10.67	10.68	10.67	10.70	10.73
	Open Circuit Voltage	V_{OC} [V]	53.15	53.18	53.22	53.26	53.29
	Current at MPP	I_{MPP} [A]	10.11	10.16	10.20	10.26	10.30
	Voltage at MPP	V_{MPP} [V]	44.06	44.34	44.61	44.89	45.16
	Efficiency ²	η [%]	± 0.0	± 0.2	± 0.4	± 0.6	± 0.9
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NMOT¹							
Minimum	Power at MPP	P_{MPP} [W]	333.2	337.0	340.7	344.5	348.2
	Short Circuit Current	I_{SC} [A]	8.54	8.58	8.60	8.62	8.64
	Open Circuit Voltage	V_{OC} [V]	60.12	60.15	60.18	60.22	60.25
	Current at MPP	I_{MPP} [A]	7.98	7.98	8.03	8.08	8.12
	Voltage at MPP	V_{MPP} [V]	41.93	42.17	42.41	42.64	42.87

¹Measurement tolerance P_{MPP} $\pm 3\%$; I_{SC} , V_{OC} $\pm 5\%$ at STC: 1000 W/m², 25 \pm 2°C, AM 1.5 according to IEC 60904-3:780 W/m² NMOT, spectrum AM 1.5

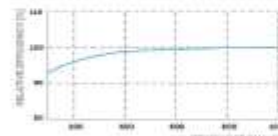
Q CELLS PERFORMANCE WARRANTY



At least 85% of nominal power during first year. Typical for max. 0.5% degradation per year. At least 82.5% of nominal power up to 10 years. At least 80% of nominal power up to 25 years.

All data within measurement tolerances. For warranties in accordance with the warranty terms of the Q CELLS sales organization of your respective country.

PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE



Typical module performance under low irradiance conditions in comparison to STC conditions (25°C, 1000 W/m²).

TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficient of I_{SC}	α [%/K]	10.04	Temperature Coefficient of V_{OC}	β [%/K]	-0.27
Temperature Coefficient of P_{MPP}	γ [%/K]	-0.35	Nominal Module Operating Temperature	NMOT [°C]	43 \pm 3

PROPERTIES FOR SYSTEM DESIGN

Maximum System Voltage	V_{SYS} [V]	1500	PV module classification	Class II
Maximum Reverse Current	I_r [A]	20	Fire Rating based on ANSI / UL 61730	C / TYPE 1
Max. Design Load, Push / Pull	[Pa]	3600 / 1600	Permitted Module Temperature in Continuous Duty	-10°C - +85°C
Max. Test Load, Push / Pull	[Pa]	5400 / 2400		

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES

ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
with DIN EN ISO 9001



PACKAGING INFORMATION

Horizontal packaging	2250 mm	1080 mm	1196 mm	796 kg	24 pallets	22 pallets	29 modules
----------------------	---------	---------	---------	--------	------------	------------	------------

Note: Installation instructions must be followed. See the installation and operating manual or contact our technical service department for further information on approved installation and use of this product.

Hanwha Q CELLS GmbH


Sonnenallee 17-21, 06766 Barchewitz-Worren, Germany | TEL: +49 (0)3434 99 99-33444 | FAX: +49 (0)3434 99 99-33000 | EMAIL: sales@q-cells.com | WEB: www.q-cells.com

Engineered in Germany



ANEXO C: Formulario de solicitud de conexión simplificada Electrificadora DI meta (EMSA)

ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P. <small>Trabaja con energía</small>		CONDICIÓN	PD-GE-FE-04
		VERSIÓN	3
		FECHA	13/09/2019
		PÁGINA 1 de 1	
FORMULARIO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES A PEQUEÑA ESCALA Y GENERADORES DISTRIBUIDOS CON POTENCIA INSTALADA MENOR O IGUAL A 0.1 MW		PLANEAMIENTO ELECTRICO	
Número de solicitud disponibilidad:		Si se requiere se obtiene al finalizar la solicitud de disponibilidad que se encuentra en la siguiente web:	
FORMULARIO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES A PEQUEÑA ESCALA Y GENERADORES DISTRIBUIDOS CON POTENCIA INSTALADA MENOR O IGUAL A 0.1 MW			
1. Tipo de generación:			
<input type="checkbox"/> Generador Distribuido - GD (Potencia < 0.1 MW) Si es AGPE, entrega excedentes a la red? <input type="checkbox"/> Auto generador a pequeña escala - AGPE (Potencia < 0.1 MW) Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Fecha promedio de análisis en operación comercial, si es generador distribuido: Fecha estimada de comienzo del proyecto, si es auto generador:			
2. Información del cliente:			
Cliente nuevo: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No N° de cuenta cliente (si NO es cliente nuevo): _____ Nombre del cliente: _____ Cédula de Ciudadanía (CIT): _____ Dirección del cliente: _____ Ciudad: _____ Teléfono/Celular: _____ Email: _____			
Tipo de cliente: <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Oficial <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ Estrato (si aplica): _____ Nombre Comercializador que lo abastece: _____			
3. Información del proyecto:			
Dirección de ubicación del proyecto: _____ Vereda (si aplica): _____ Corregimiento (si aplica): _____ Ciudad: _____ Información adicional de ubicación para proyectos no asociados a un inmueble: Ubicación georeferenciada aq884 (de googlemaps): _____ Número de poste o código del transformador más cercano: _____			
4. Tipo de tecnología utilizada:			
<input type="checkbox"/> Solar fotovoltaica-FV <input type="checkbox"/> Romasca <input type="checkbox"/> Cogeneración <input type="checkbox"/> Hidráulica <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____			
Cuenta con almacenamiento de energía: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si marcar SI, indique capacidad (kW) y energía _____ y _____ Sistema basado en inversores: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sistema basado en máquinas síncronas: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sistema basado en máquinas asíncronas: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____			
5. Información de la tecnología de generación de energía (aplica para generación basada en inversores):			
Si es solar fotovoltaica-FV			
Potencia por panel (W): _____ # de paneles: _____ Capacidad en DC (kW DC): _____ Voltaje salida del inversor (V): _____ Voltaje entrada del inversor (V): _____ Número de inversores: _____ Fabricante de los inversores: _____ Modelo de los inversores: _____ Cumple estándar UL 1741-2010 o superior: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Versión (Año): _____ Cumple estándar IEC 61727-2004 o superior: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Versión (Año): _____			
Nota: Tener en cuenta que los inversores deben cumplir el estándar UL 1741-2010 (o superior), o el estándar IEC 61727-2004 (o superior). Si no se cumple con alguno de estos dos estándares, la solicitud de conexión será rechazada. Para su información, los dos estándares referenciados están alineados con el estándar IEEE 1547 de 2003.			
Transformador del punto de conexión (aplica cuando el punto de conexión con el Operador de Red-COT del AGPE y GD sea en el nivel de tensión 0.2 o 0.3): _____ Potencia nominal (kVA): _____ Impedancia de C.C. (%): _____ Clases de conexión: _____			
En caso que sea un AGPE y no entregue excedentes, indicar los mecanismos de protección, control o mandos que limiten la inyección de energía a la red (por ejemplo: el límite de potencia inversa, el Regulador automático del inversor vs. carga y el Protocolos de bloqueo inherentes al inversor).			

 ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P. <small>Transformador con energía</small>		CÓDIGO	FD-02-PE-04
		VERSIÓN	3
		FECHA	13/03/2019
		PÁGINA 1 de 1	
FORMULARIO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES A PEQUEÑA ESCALA Y GENERADORES DISTRIBUIDOS CON POTENCIA INSTALADA MENOR O IGUAL A 0.1 MW		PARQUEAMIENTO ELÉCTRICO	
Número de solicitud disponibilidad:	[Este número se obtiene al finalizar la solicitud de disponibilidad que se encuentra en la página web.]		
6. Información de la tecnología de generación de energía ND basada en inversiones:			
Generador:	Fabricante del Generador:	_____	_____
	Modelo del generador:	_____	_____
	Voltaje del generador (V):	_____	_____
	Potencia nominal (kVA):	_____	_____
	Factor de potencia:	_____	_____
	Número de fases:	_____	_____
	Reactancia subtransitoria x _{d'} (p.u.):	_____	_____
Transformador del punto de conexión (aplica cuando el punto de conexión con el Operador de Red-OR del A.G.M.E. o G.D sea en el nivel de tensión ND o NS):	Potencia nominal (kVA):	_____	_____
	Impedancia de C.C. (%):	_____	_____
	Grupo de conexión:	_____	_____
Indicar los elementos de protección, control o maniobra (por ejemplo: i) RNE de potencia inversa; ii) Regulación automática del inversor vs. carga y; iii) Protecciones internas inherentes al inversor).			
Cumple estándar IEEE 1547-2003 o superior: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Versión (Año): _____			
Nota: Tener en cuenta que si no se cumple este estándar, la solicitud será rechazada			
7. Datos del punto de conexión:			
Potencia nominal del sistema (kW):		_____	_____
Potencia a entregar a la red (kW):		_____	_____
Nivel de tensión (kV):		_____	_____
Si entrega asistente o es un cliente nuevo, código de la subestación, transformador o circuito al cual se realizará la conexión:			
8. Protección Anti-Islla (Describa las características de la protección a instalar)			
Para sistemas de generación basados en inversores, la función de protección está en dichos inversores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No			
Si la respuesta anterior es NO, describa brevemente como se garantiza la función de la protección Anti-Islla (serie de protecciones). Es importante mencionar que este requerimiento es esencial para garantizar la calidad y seguridad de la prestación del servicio de energía eléctrica. En el caso que esta protección no sea instalada la solicitud será rechazada.			
9. Documentos que debe aportar el solicitante para la aprobación de la solicitud de la conexión del proyecto:			
---Adjuntar numerales j, n y r del Anexo General.			
10. Condiciones que debe tener en cuenta el solicitante para la aprobación de la conexión del proyecto:			
---Declaración de cumplimiento RETIE en AC y DC firmada por un Ingeniero Electricista con matrícula profesional vigente. Adicionalmente, adjuntar las memorias detalladas del diseño, según lo estipulado por el mismo RETIE. Ver Anexo General.			
---Se solicita el dictamen de inspección y verificación de cumplimiento RETIE, en AC y DC para los sistemas de generación basados en inversores, emitido por una entidad acreditada por el ONAC.			
---Para dispositivos o elementos que no están cobijados por el RETIE, se requiere el Certificado de conformidad de producto bajo norma internacional o norma reconocida (estándares UL 1741 e IEC 61727, como se presenta en el numeral 5).			
---Cumplir con los requerimientos de protecciones definidos por el CNO en su Asesorio 1071 de 2018 o aquel que lo modifique o sustituya, disponible en el siguiente vínculo: https://www.cno.org.co/contenidos/acuerdo-1071-por-el-cual-se-aprueba-el-documento-requisitos-de-protecciones-para-la-conexion .			
---Si el usuario se encuentra registrado en una de las fronteras comerciales para agentes y usuarios de que trate el parágrafo del artículo 14 de la Resolución CREG 150 de 2011, cumplir con lo estipulado en el artículo 7 de la Resolución CREG 030 de 2018.			
11. Información del sistema de medición:			
El medidor en el punto de conexión debe cumplir con los índices de clase y los transformadores de medida, con la clase de exactitud establecidos en la Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que la modifique, complementen y/o sustituya.			
¿El cliente suministrará el medidor?*		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
¿El medidor tiene perfil horario?		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
¿El medidor es bidireccional?		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
* Debe anexarse al presente formulario el certificado de calibración emitido por un organismo acreditado por el ONAC.			
12. Proyecciones de energía generada y consumida (kWh mes)			

 ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P. <small>Proyectos con energía</small>		CÓDIGO	PG-02-PE-04								
		VERSIÓN	3								
		FECHA	13/09/2018								
		PÁGINA 1 de 1									
FORMULARIO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES A PEQUEÑA ESCALA Y GENERADORES DISTRIBUIDOS CON POTENCIA INSTALADA MENOR O IGUAL A 0.1 MW		PLANEAMIENTO ELECTRICIO									
Número de solicitud de disponibilidad:		<small>(Este número se obtiene al finalizar la solicitud de disponibilidad que se encuentre en la página web.)</small>									
<small>Proyección de la energía generada por el sistema a entregar a la red del OR por mes (kWh-mes):</small>											
Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<small>Proyección de la energía generada por el sistema para consumo interno por mes (kWh-mes):</small>											
Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
13. Observaciones (Aclaraciones que desea realizar sobre el proyecto):											
Lugar, Fecha:						Firma:					
Recibido:											
NOTAS: NOTA 1: Remitir formulario en formato Excel y PDF (firmado), y el anexo correspondiente del proyecto al correo electrónico facilidades@emsa-esp.com.co con el siguiente asunto, o cargar la información al aplicativo de la página web del OR: Asunto: FORMULARIO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE ADIPE Y GO CON POTENCIA INSTALADA MENOR O IGUAL A 0.1 MW NOTA 2: Adjuntar el archivo de la consulta de disponibilidad de punto de conexión de la página web del OR con los datos del punto solicitado. NOTA 3: Las solicitudes que no tengan con la información indicada o el formulario incompleto no serán consideradas en el trámite de conexión.											

ANEXO D: Trámite para la venta de excedentes Autogenerador a Pequeña Escala (AGPE)

Trámite para la venta de excedentes Autogenerador a Pequeña Escala (AGPE)



¡Bienvenido a ESSA como nuevo proveedor de energía!

A partir de este momento haces parte activa y dinámica de nuestras redes de energía, por lo que es necesario tener en cuenta algunos deberes que debes cumplir, para empezar a disfrutar de todos los beneficios que recibirás al ser Autogenerador a Pequeña Escala (AGPE).

Tu rol de AGPE, como actividad regulada en la resolución CREG 030 de 2018, te autoriza para vender tus excedentes de energía hacia ESSA; transacción que requiere documentos necesarios para formalizar esta venta, que permitirán habilitar la aplicación de los valores de los excedentes en tu factura de energía; indicados en el Estatuto Tributario (Relacionada al artículo 771-2 y 1.6.1.4.2 del DURT) como soporte del costo para ESSA, en los casos donde el cliente esté obligado a facturar.

Es decir, en el momento de existir exportación de energía a nuestra red de ESSA, debes presentar una **factura de venta** o **cuenta de cobro**, dependiendo si estás obligado o no a facturar, y que podrás identificar en tres sencillos pasos que indicamos a continuación:



Paso 1 – Identificar si estás obligado o no a facturar

En este paso debes responder las siguientes preguntas que permitirán identificar si estás obligado o no a facturar, información necesaria para determinar cuáles documentos debes elaborar en paso 2.



Persona Natural

Por favor responder las preguntas numeradas de la 1 a 6:

- | | | |
|--|--------|--------|
| 1. ¿Soy comerciante? | Si () | No () |
| 2. ¿Presto servicios inherentes a profesionales liberales (son aquellas actividades en las cuales predomina el ejercicio del intelecto, que han sido reconocidos por el Estado y para cuyo ejercicio se requiere la habilitación a través de un título académico)? | Si () | No () |
| 3. ¿Vendo productos agropecuarios? | Si () | No () |
| 4. ¿Presto servicios distintos a los que se originan en una relación legal, laboral o reglamentaria? | Si () | No () |
| 5. ¿Soy importador? | Si () | No () |
| 6. ¿Vendo productos a consumidores finales? | Si () | No () |

De la pregunta número 1 a 6: Si todas tus respuestas fueron negativas, clasificas como personal natural no obligada a facturar y debes ir al paso 2; pero, si por el contrario al menos una (1) de las respuestas fue afirmativa por favor responder las preguntas número 7 a 12:

- | | | |
|--|--------|--------|
| 7. ¿Soy responsable del IVA? | Si () | No () |
| 8. ¿Soy distribuidor minorista de combustibles derivados del petróleo y gas comprimido? | Si () | No () |
| 9. ¿Tengo una empresa que presta servicios de transporte público urbano o metropolitano de pasajeros? | Si () | No () |
| 10. ¿Presto servicios de baños públicos? | Si () | No () |
| 11. ¿Mi actividad económica la realizo vinculada por una relación laboral o legal y reglamentaria? | Si () | No () |
| 12. ¿Únicamente vendo bienes excluidos del impuesto sobre las ventas o presto servicios no gravados y no sobrepasan los topes de ingresos y patrimonio exigidos a los no responsables del IVA? | Si () | No () |

De la pregunta número 7 a 12: Si todas tus respuestas fueron negativas, clasificas como personal natural obligada a facturar y debes ir al paso 2; pero, si por el contrario al menos una (1) de las respuestas fue afirmativa clasificas como persona natural no obligada a facturar y debes ir al paso 2.



Persona Jurídica

Por favor responder las preguntas numeradas de la 1 a 5:

- | | | |
|--|--------|--------|
| 1. ¿Es banco, corporación financiera o compañía de financiamiento? | Si () | No () |
|--|--------|--------|

- | | | |
|---|--------|--------|
| 2. ¿Es cooperativa de ahorro y crédito, organismo cooperativo de grado superior, institución auxiliar del cooperativismo, cooperativa multi-activa e integral o fondo de empleados? | Si () | No () |
| 3. ¿Es distribuidor minorista de combustibles derivados del petróleo o gas natural comprimido? | Si () | No () |
| 4. ¿Tiene una empresa que presta servicios de transporte público urbano o metropolitano de pasajeros? | Si () | No () |
| 5. ¿Presta servicios de baños públicos? | Si () | No () |

De la pregunta número 1 a 5: Si todas tus respuestas fueron negativas, clasificas como personal jurídica obligada a facturar y debes ir al paso 2; pero, si por el contrario al menos una (1) de las respuestas fue afirmativa clasificas como persona jurídica no obligada a facturar y debes ir al paso 2.

Paso 2 – Identificar los documentos a ser elaborados

En este paso debes ubicar dentro de la tabla correspondiente, los documentos que deben ser presentados. Para ello, debes haber realizado el paso 1 y conocer tu clasificación de obligación o no a facturar.

Documento	Persona Natural o Jurídica no obligada a Facturar	Persona Natural o Jurídica obligada a Facturar
<p align="center">Copia del RUT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser entregado en el momento de inscribirte como proveedor presentado el formato matrícula de terceros. • Debe ser actualizado cada año o cuando se realice cualquier cambio en el mismo. 	Debe presentar	Debe presentar
<p align="center">Declaración Juramentada: No obligación a facturar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento físico o digital, firmado por el declarante. • Debe ser entregado en el momento de inscribirte como proveedor presentado el formato matrícula de terceros. <u>Si aún no lo has entregado debes hacerlo llegar como anexo.</u> • Debe ser actualizado cada año. 	Debe presentar	No aplica
<p align="center">Cuenta de cobro: Por el valor de la venta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento físico o digital, firmado por el usuario AGPE. • Debe ser entregado después de que ESSA notifique los valores liquidados de la entrega de excedente al correo electrónico registrado en la solicitud. • Debe ser enviado cada mes. 	Debe presentar	No aplica
<p align="center">Factura de venta: Por el valor de la venta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento físico, en cumplimiento con lo indicado en el Estatuto Tributario. • Debe ser entregado después de que ESSA notifique los valores liquidados de la entrega de excedente al correo electrónico registrado en la solicitud. • Debe ser enviado cada mes. 	No aplica	Debe presentar

Paso 3 – Enviar los documentos solicitados

La radicación de facturas en medio físico debe ser realizada en la Oficina Principal, ubicada en la Carrera 19 N° 24-56, Bucaramanga – Santander. Si requiere remitir otros documentos puede radicarlos en nuestras Oficinas de Atención al Cliente. Por medio electrónico, remita correo dirigido a essa@essa.com.co con copia a alexander.caro@essa.com.co.

Documento	Frecuencia de envío
Copia del RUT	Anual
Declaración Juramentada: Afirmando la no obligación a facturar	Anual
Cuenta de cobro: Por el valor de la venta	Mensual
Factura de venta: Por el valor de la venta	Mensual

Si tiene inquietudes, contáctenos:

Correo: alexander.caro@essa.com.co
Tel: 633 9767 ext.1335

