

ESTUDIO DE DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN ENTRE SISTEMAS LOCALES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y RED DE SUMINISTRO NACIONAL

*Autor: AQUILINO VARGAS LOPEZ
Código: 23551915750*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Programa Académico: Tecnología Electromecánica
Universidad Antonio Nariño
Cúcuta
e-mail institucional autor: aqvargas50@uan.edu.co
Director:*

*ANTONIO GAN ACOSTA
e-mail institucional del director: antonio.gan@uan.edu.co*

RESUMEN: En este trabajo de grado se presenta la propuesta del estudio de dispositivos de interconexión entre sistemas locales de generación de energía fotovoltaica y red de suministro nacional, ya que en la actualidad a nivel nacional y específicamente en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander se están implementando instalaciones, aplicando las últimas tendencias de energía solar fotovoltaica y en la mayoría de los casos se implementan sistemas con el objetivo de suplir necesidades internas y la energía sobrante re direccionarla a la red pública. Lo cual demanda que estos diseños sean realizados por personal calificado que sepa aplicar la norma de la CREG 030 y la aplicación del RETIE con la normativa especificada para este tipo de instalación.

El estudio se centra en dos aspectos principales que son:

Estudio técnico de los dispositivos de salida

de la red de generación y los equipos de medida bidireccionales que conectan a la red de suministro público.

El estudio de la infraestructura que permite la intercomunicación de los usuarios en ambos sentidos con la red del proveedor, servicio de energía eléctrica.

Finalmente se realizó la evaluación de los aspectos técnicos, económicos, ambientales, tecnológicos y sociales del proyecto y cuáles son los beneficios que se presentan tanto para el usuario como para la empresa de distribución, en este caso CENS EPM de Norte de Santander.

PALABRAS CLAVE: Red eléctrica, Medidor, eficiencia, CREG 030, RETIE.

ABSTRACT: In this degree work, the proposal of the study of interconnection devices between local photovoltaic power

generation systems and the national supply network is presented, since currently at the national level and specifically in the city of Cúcuta Norte de Santander they are being implemented installations, applying the latest trends in photovoltaic solar energy and in most cases systems are implemented with the aim of meeting internal needs and re-directing excess energy to the public grid. This requires that these designs be carried out by qualified personnel who know how to apply the CREG 030 standard and the RETIE application with the regulations specified for this type of installation.

The study focuses on two main aspects that are: to. Technical study of the output devices of the generation network and the bidirectional measurement equipment that connect to the public supply network.
b. The study of the infrastructure that allows two-way communication with the users of the electric power service.

Finally, the technical, economic, environmental, technological and social aspects of the project will be evaluated and what are the benefits that are presented both for the user and for the distribution company, in this case CENS EPM de Norte de Santander.

KEY WORDS: Electric network, Meter, efficiency, CREG 030, RETIE.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se vienen desarrollando tecnologías de punta en el proceso de medición, direccionando a las empresas prestadoras del servicio a la instalación de medidores inteligentes con lo cual se busca mejorar la calidad del servicio, el control, la optimización y planeación de la red; en la parte ambiental reducir emisiones de carbono y fomentar la generación distribuida con tarifas horarias, eficiencia en los consumos con lo que se logra reducir los costos de comercialización, pérdidas de energía y con esto empoderar y motivar a los usuarios finales a instalar sistemas de generación

fotovoltaica con los cuales se puede inyectar la energía sobrante a la red instalando este tipo de medidor bidireccional.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde los inicios del invento de la electricidad, la humanidad ha venido utilizándola para su subsistencia, siempre con un alto valor de importancia en cuanto al desarrollo de las comunidades permitiendo la implementación de las nuevas tecnologías con equipos que suministran entretenimiento y confort en el desarrollo de las actividades diarias de las personas; sobre todo en nuestra ciudad Cúcuta debido a las temperaturas se masificó el uso del aire acondicionado. Esto ha generado el incremento en el consumo de energía creando una serie de problemas en cuanto a la economía de los usuarios y el deterioro del medio ambiente.

Como solución se viene haciendo uso masivo de energías alternativas como la fotovoltaica, ya que sus costos vienen bajando y algunos usuarios sobre todo a nivel de empresa en la región están instalando plantas solares con la intención de inyectar a la red pública la energía sobrante.

La problemática se presenta cuando el usuario requiere legalizar la instalación ante Centrales Eléctricas del Norte de Santander, debido a que la empresa exige una serie de reglamentación y no se encuentra personal técnico capacitado ni estudios específicos sobre la conexión y la instalación de estos dispositivos como tal.

Formulación del problema

De acuerdo a lo anterior se formuló la pregunta: ¿Se requiere un estudio de dispositivos de interconexión entre sistemas locales de generación de energía fotovoltaica y red de suministro nacional?

A. ANTECEDENTES

Se encontraron los siguientes trabajos, después de realizar un rastreo bibliográfico

sobre el trabajo de grado que se adelanta. A continuación, se relacionan algunos, similares al tema en estudio.

A nivel internacional

Título: Proyección de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red para el parqueadero de la Universidad de Salamanca”.

Palabras claves: Factibilidad, estudio, demanda, radiación.

Resumen: El proyecto tomó como investigación central el estudio energético de la instalación eléctrica de la universidad, ya que su nueva sede fue construida en un sector donde se generan repetidos cortes de energía debido a conexiones ilegales por parte de la comunidad cercana a la universidad; después del estudio energético se procedió a realizar un estudio de factibilidad para las instalación de un sistema de energía fotovoltaica obteniendo como resultado que el área más pertinente para la instalación de los paneles solares es el parqueadero de la universidad.

A nivel nacional

Estudios y proyectos relevantes en Colombia se han desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia, pero específicamente sobre interconexión no se encontró ningún estudio concretamente sobre el tema.

A nivel local

A nivel de la ciudad de Cúcuta no se encontraron estudios sobre proyectos específicamente en la interconexión de dispositivos como tal, existen varias empresas que realizan esta labor y solamente aplican la norma de la CREG 030 y la normativa exigida por CENS EPM Norte de Santander.

B. OBJETO

Desarrollo del estudio de la interconexión de dispositivos entre sistemas locales de generación de energía.

C. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Proyectar el estudio de dispositivos de interconexión entre sistemas locales de generación de energía fotovoltaica y red de suministro nacional.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el estudio técnico de dispositivos para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

Ejecutar informe técnico del estudio realizado para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

Formular un proyecto modelo para la interconexión y medida entre una red de generación de energía fotovoltaica y la red de suministro de CENS EPM Norte de Santander.

D. ACOTACIONES

En el desarrollo de este trabajo integral de grado, la fuente de información se tomó de la página web de CENS-EPM, Manuales de equipos de medida, Laboratorio de medida de CENS-EPM.

A. ALCANCE

El alcance del proyecto es la realización del estudio técnico de dispositivos para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministros locales.

Informe técnico del estudio y la formulación de un proyecto modelo con la normativa de CENS EPM.

B. LIMITACIONES

El trabajo de grado se desarrolló en la Universidad Antonio Nariño sede Cúcuta, en

un término de 4 meses y es aplicado a la formación en el programa de Tecnología Electromecánica.

El desarrollo del trabajo de grado se limita al estudio técnico de dispositivos para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

E. JUSTIFICACIÓN

La realización del proyecto, radica su importancia e influencia en los aspectos técnicos, económicos y ambientales que se requieren para la formulación de un proyecto de inyección de energía generada por medio fotovoltaico a la red de distribución de la empresa prestadora del servicio.

La realización del estudio y generación de un documento con los protocolos y normatividad específica aplicada para la formulación de proyectos de inyección de energía fotovoltaica y la interconexión de los diferentes dispositivos que interactúan en las dos redes será de gran importancia en la proyección de este tipo de proyectos y así mismo, se convierte en una herramienta didáctica para el entrenamiento de los estudiantes de Tecnología Electromecánica, entregando una solución a un problema real que se presenta actualmente por el alto índice de desconocimiento de estas tecnologías y normas que se deben aplicar en este tipo de proyectos.

La Universidad Antonio Nariño sede Cúcuta, estará contribuyendo de esta manera a la formación de nuevos tecnólogos en el área electromecánica, formados integralmente para el apoyo a los sectores económicos, tecnológicos y sociales de la región. Por otra parte, es importante la aplicación de las nuevas tecnologías que se están implementando en los sistemas de medición inteligente, con proyectos de suministro e inyección de energía a la red pública en la ciudad de Cúcuta aplicando las normas establecidas en el RETIE y la CREG para este tipo de proyectos. La formación del tecnólogo

UAN tiene que llevarse a cabo teniendo en cuenta las tecnologías de punta usadas por la industria actual en el presente y las que se pueden integrar en un futuro inmediato.

A la vez que sea desarrollado este proyecto, se estará dando cumplimiento al requisito para la obtención del título de Tecnólogo en Mantenimiento Electromecánico Industrial por parte del estudiante proponente del proyecto.

F. LEGISLACIÓN

En la instalación de un sistema de generación de energía solar de cualquiera los tipos expuestos en el estudio se rige por la normativa 030 de la CREG y el reglamento RETIE.

II. MARCO TEORICO

1. Sistema solar fotovoltaico

La energía solar se usa para generar energía eléctrica, este proceso se realiza a través de un sistema fotovoltaico el cual hace la transición de convertir la radiación solar en corriente continua; esta energía se procesa por medio de elementos que convierten la corriente continua en corriente alterna, a este proceso se le denomina sistema solar fotovoltaico. Dentro de los elementos fundamentales están los paneles solares, el convertidor de DC/AC y el sistema de regulación de la carga; dependiendo de ésta se tiene varios tipos de sistemas.

Básicamente son tres sistemas fotovoltaicos:

- Sistemas interconectados a la red
- Sistemas isla
- Sistemas híbridos.

2. Sistemas interconectados a la red

En el año 2018 el gobierno nacional decreta la Ley 0309 de la CREG la cual entra en vigencia para regular para el Uso Sostenible de la Energía; la CREG a través de esta ley regula la interconexión de sistemas de energía

renovable al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Para aprovechar las ventajas que ofrecen estos sistemas, la CREG, a través de un contrato de cogeneración de energías renovables, permite la instalación de fuentes de energía renovable tanto a gran escala (potencia máxima instalada del autogenerador 5 MW) como a pequeña escala. (Potencia máxima instalada > 1 MW) para aplicaciones de autosuficiencia de energía eléctrica en las instalaciones privadas de los usuarios.

Los sistemas que se interconectan a la red deben estar necesariamente interconectados con la red eléctrica nacional para realizar su operación; la ventaja de estos sistemas es que no requieren hacer uso de un banco de baterías para su funcionamiento, de esta forma se convierten en una alternativa más económica con menos logística en cuanto se refiere al mantenimiento haciéndolo un sistema muy versátil con referencia a los otros. Una desventaja es que estos sistemas solo funcionan de día utilizando la radiación solar, la cual es necesaria para que los paneles fotovoltaicos generen la energía eléctrica necesaria para poner en marcha el sistema. En ausencia de la energía solar el sistema debe estar conectado a la red.

Esto los hace débiles, por su diseño y características, para operar como fuentes de energía de respaldo, debido a que en caso de un corte de energía en la red durante la noche o una mala recepción de irradiación solar, el sistema pasa a ser alimentado por el proveedor de servicio en el caso de Cúcuta CENS EPM, lo cual garantiza el abastecimiento continuo de energía eléctrica.

Estos tipos de sistemas tienen una vida útil de 25 años a 30 años que la garantía que ofrece el fabricante de los paneles solares.

Los principales componentes que forman un sistema fotovoltaico interconectado a la red son:

- Paneles solares
- Inversor
- Dispositivo de intercambio con la red

- eléctrica
- Medidor Bidireccional

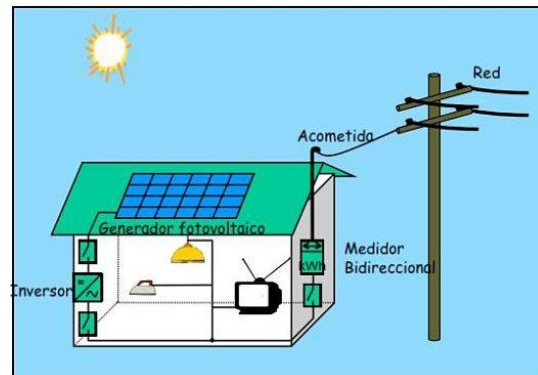


Figura 1. Sistema fotovoltaico interconectado a la red

Fuente: energías.solar.lat

Sistemas isla:

Son una buena opción cuando CENS no provee servicio en la zona, sin embargo, al tener más partes que los sistemas interconectados, éstos requieren mayor inversión y mantenimiento que los anteriores. Estos sistemas cuentan con paneles solares, inversores que trabajan en isla (desconectados de la red de CENS), baterías para almacenar la energía, controladores de carga y sistemas de montaje.



Figura 2. Sistema fotovoltaico tipo isla

Fuente: energías.solar.lat

Sistemas híbridos o mixtos:

Son una combinación de los dos tipos anteriores y pueden funcionar en forma

independiente o interconectados a la red de CENS.

El sistema fotovoltaico mixto permite consumir prioritariamente la energía eléctrica generada a través de los PANELES SOLARES, si es necesario también puede consumir energía de otras fuentes, sea desde la red eléctrica, batería solar o grupo electrógeno.

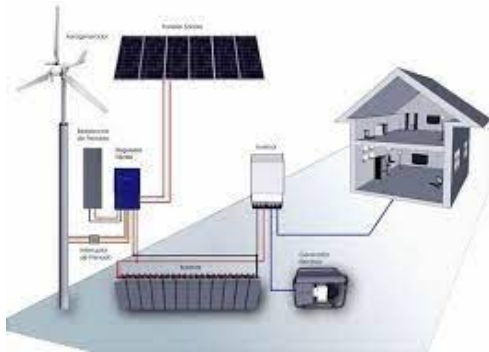


Figura 3. Sistema fotovoltaico híbrido o mixto.
Fuente: energías.solar.lat

En la figura 4 se muestra el esquema eléctrico de un sistema mixto conformado por energía solar, una planta de generación

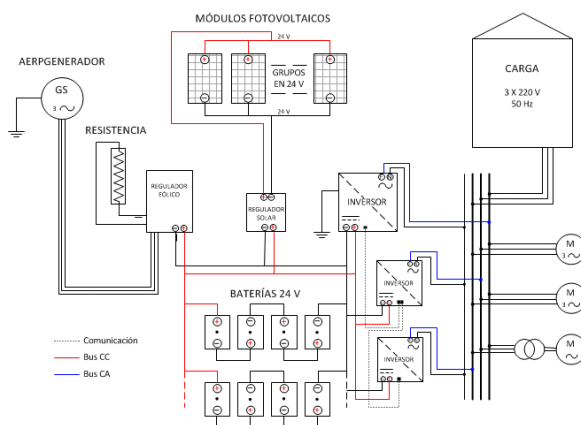


Figura 4. Esquema eléctrico sistema fotovoltaico híbrido o mixto.
Fuente: energías.solar.lat

III. MARCO METODOLOGICO

Para la ejecución del proyecto, fue conveniente llevar a cabo una metodología de desarrollo que conllevó a la realización de los objetivos anteriormente expuestos y fundamentados en el marco teórico, recolectando y analizando la información por medio de las actividades propuestas en el desarrollo de cada uno de los objetivos propuestos.

Objetivo 1. Realizar el estudio técnico de dispositivos para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

En el desarrollo de este objetivo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Hacer el estudio técnico de los equipos de interconexión.

Hacer el estudio técnico de los equipos de medida.

Efectuar un resumen técnico de la normatividad de la norma CREG 030 y las pautas exigidas por CENS EPM para este tipo de proyectos.

Objetivo 2. Ejecutar informe técnico del estudio realizado para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

En el desarrollo de este objetivo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Realizar el informe técnico del estudio incluyendo normativa de la CREG y CENS EPM.

Objetivo 3. Formular un proyecto modelo para la interconexión y medida entre una red de generación de energía fotovoltaica y la red de suministro de CENS EPM Norte de Santander.

En el desarrollo de este objetivo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Realizar la formulación de un proyecto modelo de inyección de energía fotovoltaica a la red de servicio.

Efectuar cálculos del proyecto modelo.

Anexar informe técnico del proyecto formulado.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1. Realizar el estudio técnico de dispositivos para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

Para alcanzar este objetivo se realizó un estudio de los medidores y elementos utilizados para la interconexión y medida de sistemas fotovoltaicos a la red.

Medidor bidireccional

El medidor bidireccional es el equipo que tiene la función de medir la energía que se consume de la red, así como la energía que se inyecta cuando no es consumida por el usuario, de esta forma el proveedor de servicio en el caso de Cúcuta CENS-EPM obtiene dos lecturas, las cuales utiliza para la facturación, realizando un balance al final del mes, bimestre o del tiempo de corte que contenga el contrato.



Figura 5. Medidor bidireccional
Fuente: Ficha técnica

El medidor polifásico MT174 está diseñado para trabajo en instalaciones residenciales e industriales.

Entre sus características principales están:

- Sistema antifraude.
- Diseño fotovoltaico, amigable con el medio ambiente.
- Interface de comunicación RS-485.
- Perfil de carga extendido.
- Planes tarifarios (TOU) tarifación interna.

Diagrama de conexiones

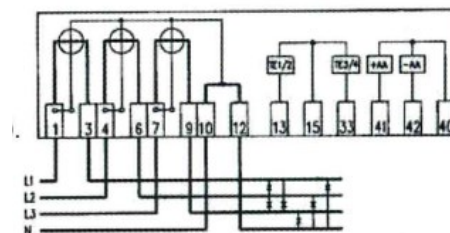


Figura 6. Diagrama de conexiones medidor polifásico MT174.

Fuente: Ficha técnica.

Sistema fotovoltaico ON GRID

Un sistema solar ON GRID o en red, es un sistema conformado por paneles solares, soportes de fijación, cables, inversor, protecciones eléctricas y medidor bidireccional, diseñado para convertir la radiación solar que llega a los paneles, en energía eléctrica con idénticas características que la red para inyectarla a la misma.

La conexión entre los componentes del sistema se realizó según lo enmarcado en la Ley 030 de la CREG encargada de regular la generación distribuida para las Colombia adherida la normativa del RETIE. En el caso especial de Cúcuta y Norte de Santander CENS – EPM tiene la siguiente norma:

NORMA DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES Y GENERADORES DISTRIBUIDOS A LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL GRUPO EPM. RA9-001.

Principio de funcionamiento

Como es de suponer, los sistemas fotovoltaicos varían la generación de energía en función de la cantidad de radiación solar que incide en los paneles fotovoltaicos. Por lo que, además de días soleados, también habrá generación en días nublados y la generación será en menor medida.

La energía de los módulos puede ser inyectada a la red o consumida en la vivienda. Esto depende de que si en el momento de la generación los artefactos eléctricos se encuentran en funcionamiento. La energía sobrante no se puede inyectar toda a la red, se tiene que respetar la normativa de la Ley 030 de CREG. Por otro lado, cuando el consumo sea mayor que el generado, o en la noche, la energía faltante será provista por la red.

El medidor bidireccional es el elemento que permite contabilizar el consumo e inyección desde el sistema fotovoltaico hacia la red. La empresa distribuidora de la energía aplicará, con base a estos valores, las tarifas correspondientes modificando el valor de la boleta de luz.

Se puede observar en el siguiente gráfico, la curva de color rojo es el consumo típico de una vivienda o empresa durante un día habitual. La curva en azul, la energía generada por el sistema solar. El exceso de energía es registrado por el medidor bidireccional y vendido a la compañía distribuidora.

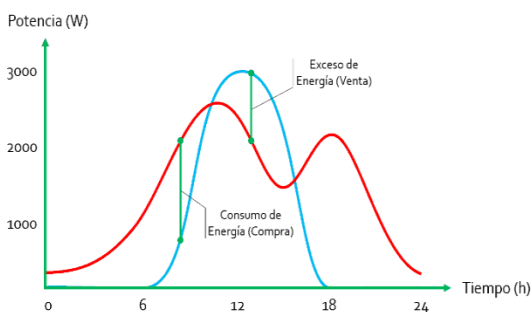


Figura 7. Curva de consumo típico

Fuente: <https://solartik.com.ar/que-es-un-sistema-solar-on-grid/>

Por otra parte, los inversores para sistema ON GRID o instalaciones en red, poseen funcionalidades específicas en comparación con otros tipos de inversores, porque deben poder sincronizarse en fase con la tensión de la red y cumplir con reglas de calidad de la misma. Atendiendo a estas consideraciones se debe garantizar:

Funcionamiento “en paralelo”: interrumpe el funcionamiento cuando se corta el funcionamiento de la red.

Rendimiento mayor al 95%

Interruptor automático: detecta automáticamente cuando hay luz suficiente para conectarse a la red

Limitador de tensión y frecuencia máxima y mínima: Censa los valores de tensión y frecuencia de la red. Si la salida del inversor no se encuentra dentro de esos parámetros debe desconectarse automáticamente.

Objetivo 2. Ejecutar informe técnico del estudio realizado para la interconexión y medida entre redes de generación de energía fotovoltaica y red de suministro locales.

Para alcanzar este objetivo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Estudio de la interconexión de las redes de generación y la red del operador incluyendo normativa de la CREG y CENS EPM.

Para realizar este estudio fue conveniente establecer algunas definiciones de las siglas que se trabajan en el informe.

Definiciones: Para el desarrollo del estudio se requieren una serie de definiciones de siglas como por ejemplo:

AG, AGGE, AGPE, GD, OR, DER, estas siglas que se van a utilizar en el documento por lo tanto se definieron en un glosario que se puede consultar en el Anexo A.

Se establecen las condiciones para la conexión al **OR** (Operador de Red).

Requerimientos para conectarse al quirófano.

Los sistemas DER interconectados al SDE del OR deben cumplir con lo indicado en la Resolución CREG 030 de 2018 y lo descrito en esta norma.

Procedimiento simplificado de conexión.

El usuario que desee implementar un sistema DER y conectarlo al SDE del OR debe dar cumplimiento a los requerimientos que describen y publican en el sitio WEB del OR.

El primer paso consiste en la complementación del formato de instalación, cuyo objeto es conocer la finalidad del cliente que se conectará al sistema del quirófano, el tipo de generación a instalar y la información técnica que permita al quirófano evaluar las condiciones de integración a la red y cuantificar el impacto que dicho sistema podría tener en el SDE.

En general, los requisitos de conexión de los sistemas AG y GD dependen de la capacidad instalada y de si estos sistemas inyectarán excedentes en la red SDE. Los siguientes números ilustran estos casos.

En la tabla 1 se encuentran las normas, leyes y resoluciones utilizadas para esta norma. Ver Anexo B.

Tabla 1. Normas aplicables al procedimiento simplificado para la conexión de un sistema DER.

AGPE (<0,1 MW) que no se inyecta a la red.

Para esta clasificación, se debe considerar lo siguiente:

El sistema DER debe instalar un dispositivo limitador que impida la inyección en la red del quirófano y debe indicar al quirófano el método o dispositivo utilizado para dicha

limitación.

No es necesario cambiar el medidor existente.

AGPE (<0,1 MW) que se inyecta a la red.

En estos sistemas, el contador existente debe ser reemplazado con un contador bidireccional con perfil de carga. El contador instalado (unidireccional) mide el consumo de energía cuando fluye en una sola dirección (desde el OR SDE hasta el cliente). El medidor bidireccional registra el flujo de energía en ambas direcciones (del quirófano al cliente y del sistema AGPE al quirófano). De no cambiarse el contador unidireccional y se produzca una inyección de excedentes a la red del quirófano, el contador sumará los flujos de energía en ambos sentidos, incrementando así el valor del consumo registrado. El perfil de carga permite obtener medidas horarias de los flujos de energía, necesaria para una correcta facturación.

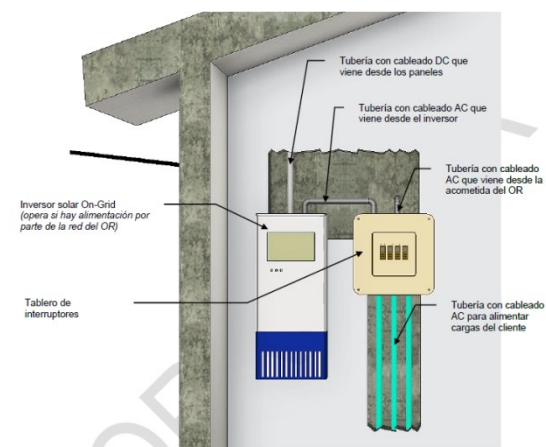


Figura 8. GPE solar fotovoltaico conectado a la red (conexión del inversor al tablero de interruptores).

Fuente: CENS- EPM.

En la figura 9 Cuando se tiene un sistema solar GPE integrado a la red, GD (<0,1 MW) inyectando a la red. Para este caso, es posible realizar la instalación de un contador con lectura en un sólo sentido, debido a que solo se tiene flujo de energía del generador a la red del quirófano.

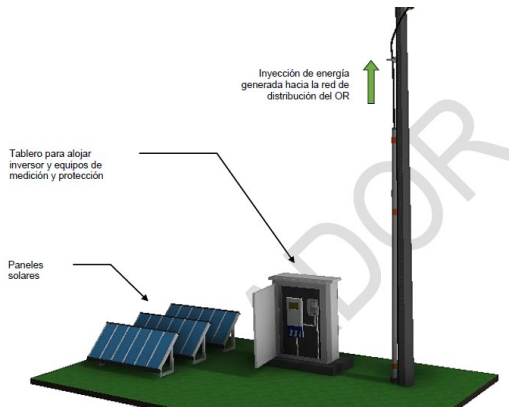


Figura 9. GD que inyecta a la red
Fuente: CENS_EPM.

AG con potencia instalada superior a 0,1 MW e inferior o igual a 5 MW.

Para este caso, los requerimientos son los siguientes:

- Ejecutar el estudio de la conexión simplificada cumpliendo con las normativas solicitadas por el OR.
- Completar el formato de conexión.
- Verificar el estado de disponibilidad de la red OR para la integración del DER.
- Entregar los documentos adjuntos solicitados en el formulario de conexión:
 - Diagrama unifilar.
 - Memorias de cálculo.
 - Esquemas de protección.
 - El tipo de conexión a tierra.
- Tenga presente los documentos solicitados en el formulario de conexión que se suministran antes de la solicitud de conexión:
 - Certificación de conformidad con el RETIE. Informe de resultados.
 - Certificado de conformidad del producto y certificados de calibración.
 - Especificaciones técnicas de los productos.
 - Estudios de conexión. Se requieren estudios de conexión en cualquier proyecto de este tipo.

Los estudios descritos anteriormente son necesarios cuando se van a conectar sistemas AGPE entre 0,1 MW y 1 MW, incluyendo instalaciones inferiores a 0,1 MW cuando las condiciones de integración a la SDE no cumplen con los parámetros definidos por la Resolución CREG 030 de 2018. El contenido es publicado en el sitio web de OR. Para la definir el contenido de estos estudios se tuvo en cuenta lo establecido en la norma IEEE 1547.7. Para elaborar estos estudios se requiere de la información que proporciona, el OR y el sistema DER.

Objetivo 3. Formular un proyecto modelo para la interconexión y medida entre una red de generación de energía fotovoltaica y la red de suministro de CENS-EPM Norte de Santander.

Se tomó como referencia un servicio residencial y se realizaron todos los pasos que requiere Centrales Eléctricas para este tipo de proyectos.

Se realizó la formulación de un proyecto modelo de inyección de energía fotovoltaica a la red de servicio.

Presentación del proyecto.

Proyecto: Diseño eléctrico detallado para instalación fotovoltaica con inyección a la red de CENS.

Potencia proyectada:

5.28 kWp / 12 Paneles 440 W
1 Inversor SOLIS 7.2 KW 5.28 KWh.

Consulta de usuario disponibilidad del sistema fotovoltaico en la red

Se realiza la consulta de disponibilidad del sistema fotovoltaico en la red, mediante la página de centrales eléctricas, CENS.

<https://www.cens.com.co/servicios-en-linea/pedidos-de-energia/solicitud-de-conexion-agpe-y-gd>

CENS
Reporte de información de disponibilidad de la red para una potencia AGPE - Autogenerador de pequeña escala o GD. Generación distribuida.

Seleccione tipo de búsqueda: Transformador Ingrese el número: 1100171 **Buscar**

Número del cliente:

Transformador:

Latitud (N):

Longitud (W):

Voltaje nominal del circuito de la subestación:

Capacidad nominal del transformador (KVA):

Tensión en el punto de conexión:

Disponibilidad del transformador según Energía: **VERDE**

Disponibilidad del transformador según Potencia: **VERDE**

Figura 10. Reporte de disponibilidad de la red

Fuente: <https://www.cens.com.co/servicios-en-linea/pedidos-de-energia/solicitud-de-conexion-agpe-y-gd>

- NÚMERO DEL CLIENTE: 0187583-2
- TRANSFORMADOR: 1 Transformador trifásico existente 1T01952.
- LÍNEAS Y REDES DE B.T: Se conecta al tablero general existente TC.
- EQUIPO DE MEDIDA: Se utilizará equipo de medida interior de nivel 1 con medidor bidireccional.

Localización del proyecto:

Este proyecto se encuentra ubicado en la calle 28 # 8-38 Urbanización Bellavista– Los Patios, Norte de Santander.

Localización del proyecto. Ubicación con coordenadas satelitales empleando Google Earth.

Coordenadas: 7° 51' 54,40" N, 72° 29' 46,52" Norte de Santander.

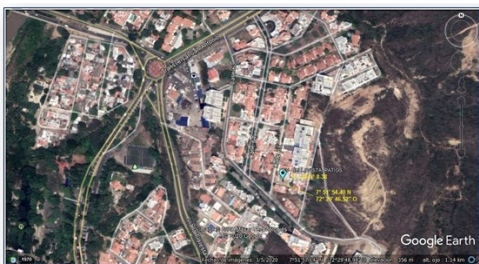


Figura 11. Localización del proyecto
Fuente: Google Earth

Un Sistema fotovoltaico conectado a la red de 6.00 kW. Potencia de paneles fotovoltaicos: 5.28 kWp.

Constructor de la obra:
AQULINO VARGAS LOPEZ
Código: 23551915750

Capacidad instalada: La potencia que tendrá el sistema fotovoltaico conectado a la red será de 5.28 kW.

Características de la carga: La alimentación de los tableros corresponde a cargas de alumbrado y tomas comunes para vivienda unifamiliar.

Circuito alimentador: La acometida de baja tensión FV se derivará de la interconexión del Inversor marca SOLIS 3P6K-4G-LV de 7.2 KW.

Las Memorias de cálculo y los Parámetros de diseño completos están en el anexo C.

Análisis del impacto económico

Con el desarrollo de este estudio, los usuarios pueden propender por el uso de estas tecnologías de generación de energía eléctrica, conociendo la tramitología y la forma de acceder a estos servicios entendiendo que siempre habrá una inversión de implementación del sistema, pero si se aplica correctamente de acuerdo a la normativa de la CREG puede vender hasta el 30 de la energía generada lo cual haría devolver la inversión inicial más rápido.

Análisis del impacto ambiental

Para realizar los análisis del impacto ambiental con el uso de las fuentes de energía no convencionales, se debe saber que existen diferentes fuentes de energía tales como:

- Solar térmica o fotovoltaica.
- Biomasa
- Geotérmica
- Eólica
- Mareomotriz.

En el análisis de los sistemas solares fotovoltaicos para el caso particular de este proyecto, el estudio realizado genera un aprendizaje para que el personal técnico realice buenas prácticas en la instalación de estos sistemas y de esta forma se asegura que el sistema trabaje bien generando energía y así se evita el deterioro del medio ambiente por emisión de gases y el calentamiento que producen los generadores.

Impacto social

La aplicación de estos estudios en forma correcta impacta directamente en el usuario porque se beneficia encontrando mejor calidad de vida a un precio económico; hoy en día ya los sistemas de generación fotovoltaica se están popularizando, porque son de fácil implementación dependiendo del tipo de sistema que se escoja.

Análisis del sistema SG-SST

En la implementación de estos proyectos de generación, se deben mantener las normas de seguridad y salud en el trabajo, lo mismo que las normas de trabajo seguro en alturas y los riesgos eléctricos.

V. CONCLUSIONES

El proyecto entrega un estudio de los equipos de medida bidireccionales y la forma de conexión a las redes de generación de energía fotovoltaica que son de utilidad para los técnicos e instaladores de estos sistemas, ya que la mayoría desconocen este tipo de tecnologías y se hacen instalaciones en formas empíricas.

En el estudio técnico se muestran las normas exigidas por CENS de acuerdo al tipo de red y generación fotovoltaica, de acuerdo al RETIE y la norma 030 de la CREG como se evidencia en la etapa 2 del desarrollo.

En la simulación del proyecto se tomaron datos reales y se contó con la asesoría de los ingenieros de la empresa CENS para su formulación donde se siguen todos los pasos

para cálculo, diseño y presentación ante CENS, como se puede evidenciar en la etapa 3. Ver Anexo C.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda para este tipo de proyecto seguir la normativa que la empresa CENS exige y solicitar asesoría a la misma.

Par estudiantes de la carrera se recomienda tomar el proyecto de simulación y seguir paso a paso el diseño y la gestión documental que exige la empresa, de esta forma se logran instalaciones óptimas que no perjudiquen la red del operador.

VII. BIBLIOGRAFIA

Casas V. M. y Rodríguez A. A. (2012). Biblioteca de Electricidad y electrónica SERIE 1. España: Editorial Altamar S.A.

Comisión de regulación de energía y Gas CREG (2018). Resolución 030 del 2018.

González R., Medrano C., Lagunas J. et al. Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red Eléctrica.

<https://www.minenergia.gov.co/infraestructura-de-medicion-avanzada>.

<https://eosweb.larc.nasa.gov/news/power-web-services-portal-version-2-now-available> .

Norma de conexión de autogeneradores y generadores distribuidos a los sistemas de distribución de energía eléctrica del grupo EPM-CENS. (RA9-001-Conexión-AG-GD-al-SDE-Grupo-EPM).

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

VIII. TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema fotovoltaico interconectado a la red	5
Figura 2. Sistema fotovoltaico tipo isla.....	5
Figura 3. Sistema fotovoltaico hibrido o mixto.....	6
Figura 4. Esquema eléctrico sistema fotovoltaico hibrido o mixto	6
Figura 5. Medidor bidireccional	7
Figura 6. Diagrama de conexiones medidor polifásico MT174	7
Figura 7. Curva de consumo típico	8
Figura 8. GPE solar fotovoltaico conectado a la red (conexión del inversor al tablero de interruptores)	9
Figura 9. GD que inyecta a la red	10
Figura 10. Reporte de disponibilidad de la red	11
Figura 11. Localización del proyecto	11