

*Información Base para
el Plan Indicativo de
Expansión de
Cobertura de Energía
Eléctrica*

PIEC 2019-2023

Tabla de Contenido

Tabla de Ilustraciones	3
Glosario	5
1. Información base para la elaboración del PIEC	6
1.1. Definiciones	7
1.2. Sitios UPME	12
1.3. Red Eléctrica SIN y ZNI.....	27

PARA COMENTARIOS

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Definición SITIO UPME	8
Ilustración 2. Niveles geográficos del MGN. Fuente: DANE	9
Ilustración 3. División político administrativa. Fuente: IGAC 1:100.000.....	11
Ilustración 4. Localidades IPSE incorporadas en la capa SITIOS UPME.	14
Ilustración 5. Caso de coordenadas de la Localidad Laguna Colorada y Puerto Zancudo vs capa Municipios IGAC 1:100.000	15
Ilustración 6. Sitios reportados en PECOR 2018-2019	16
Ilustración 7. Sitios con fuente de proyectos evaluados por la UPME.	17
Ilustración 8. Proyecto Cauca – Nariño por PTSP	18
Ilustración 9. Sitios reportados por Entidades Territoriales.....	19
Ilustración 10. Grilla de 1km2 con valores de viviendas sin servicio.....	21
Ilustración 11. Asignación del valor de la grilla conforme al límite municipal.	22
Ilustración 12. Diagrama del procedimiento de creación y validación Sitios UPME	24
<i>Ilustración 13. Ejemplo Municipio de Marsella.</i>	<i>26</i>
Ilustración 14. Mapa con las redes del STN reportadas mediante GDB	28
Ilustración 15. Mapa con las redes del SDL reportadas mediante GDB y transformadores SUI.....	29

Ilustración 16. Mapa con los transformadores reportados a SUI	30
Ilustración 17. Mapa con redes del reportadas en 2015 Electricaribe-.....	31
Ilustración 18. Mapa plantas de generación ZNI- Fuente: IPSE	32
Ilustración 19. Esquema general GDB UPME.....	33

PARA COMENTARIOS

Glosario

CNPV: Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018.

GDB: GeoDataBase.

MGN: Marco Geoestadístico Nacional.

ODS: Objetivo de Desarrollo Sostenible.

ODS7: Energía asequible y no contaminante.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OR: Operador de Red.

PECOR: Planes de Expansión de Cobertura del OR, de acuerdo con la Resolución CREG 015 de 2018.

PIEC: Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica.

PTSP: Plan Todos Somos Pazcífico

Shape file: es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI.

SUI: Sistema Único de Información.

SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

1. Información base para la elaboración del PIEC

Según lo establecido en el Decreto 1623 de 2015, el PIEC es la base para que el Ministerio de Minas y Energía determine las necesidades y prioridades de desarrollo de infraestructura para extender la cobertura del servicio público domiciliario de energía eléctrica en SIN así como en las ZNI, por lo cual la UPME para la elaboración del PIEC, inicia con la identificación de las necesidades del servicio – como se documentó en la metodología del ICEE ¹ - en lo posible georreferenciado a nivel de SITIO UPME, así como la identificación de la infraestructura existente tanto en el SIN como ZNI, en la medida que los Operadores de Red, el IPSE y la gestión de los diferentes proyectos que solicitan recursos del estado han permitido contar con dicha infraestructura.

La metodología del PIEC, se basa fundamentalmente en la comparación de varias alternativas de prestación del servicio de energía eléctrica: i) interconexión al SIN, ii) microrredes (generación con plantas térmicas diésel, generación solar fotovoltaica y soluciones híbridas) y iii) soluciones aisladas individuales, para buscar la alternativa viable y brindar el servicio de energía eléctrica a las 504.878 viviendas² que a 2018 no cuentan con dicho servicio.

¹ Metodología publicada el 5 de diciembre en:

<http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconecadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx> para comentarios hasta el 13 de diciembre.

² Dato publicado el 5 de diciembre en:

<http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconecadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx> para comentarios hasta el 13 de diciembre.

Bajo este contexto, a continuación se hará una breve descripción de la gestión y resultados de la información espacial que se pudo adelantar hasta noviembre de 2019 para la presentación del PIEC. Posteriormente, en la siguiente entrega se incluirá, las consideraciones de carácter técnico y económico, los parámetros de las diferentes alternativas para ampliar la cobertura y se finaliza con los resultados de su aplicación a nivel nacional.

1.1. Definiciones

Con el fin de contextualizar y obtener un mejor entendimiento de la información disponible para la elaboración del PIEC, a continuación las definiciones que se utilizaran en este capítulo:

Sitio UPME: La UPME con la necesidad de identificar las poblaciones que aún no cuentan con el servicio de energía eléctrica, ha creado la definición propia de SITIO, así:

- ✓ Un sitio se compone por una vivienda que se encuentre a una distancia plana mínima de 400 metros de otra o del centroide de una agrupación de viviendas.
- ✓ O por una agrupación de 2 o más viviendas con una distancia entre ellas menor o igual a 400 metros.



Ilustración 1. Definición SITIO UPME

Localidad IPSE: División territorial genérica para cualquier núcleo de población con identidad propia. Puede ser de tamaño pequeño, con pocos habitantes, o de gran tamaño como una ciudad, para el caso particular esta población se encuentra en áreas ZNI³.

Grilla 1km²: Grilla a nivel nacional generada a partir de los resultados del CNPV 2018 elaborada por el DANE. De acuerdo con la Ley 79 de 1993, dicha información excluye las grillas que infringe la reserva estadística, lo cual representa aproximadamente 14,7% del total de viviendas sin servicio conforme con las

³Fuente:

http://190.216.196.84/CNM/Data/no_telemetria/INFORME%20LOCALIDADES%20SIN%20TELEMETR%C3%8DA%20ZNI%20MAYO%202018.pdf

respuestas a la pregunta 19 del CNPV sobre la prestación del servicio de energía en el territorio.

Cabecera Municipal: área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo Municipal. Corresponde al lugar en donde se ubica la sede administrativa de un municipio. (Fuente: DANE)

Resto municipal ó Área rural: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. (Fuente: DANE).

De otra parte, el MGN define los niveles geográficos⁴ presentados en la Ilustración 2:



Ilustración 2. Niveles geográficos del MGN. Fuente: DANE

⁴Fuente: Fuente: Resolución 2222 del 03 de agosto de 2018 y el manual de uso del Marco Geoestadístico Nacional.

Sector urbano: es una división cartográfica creada por el DANE con fines estadísticos conformada por secciones urbanas. Es la mayor división o máximo nivel de agregación definido dentro del perímetro censal de las cabeceras municipales y centros poblados.

Sección urbana es la división cartográfica creada para fines estadísticos y que agrupa un promedio de 20 a 22 manzanas censales, contiguas y pertenecientes al mismo sector urbano. La geometría de este nivel es tipo polígono.

Manzanas censales, son áreas de terreno edificado o sin edificar, delimitadas por vías de tránsito vehicular o peatonal de carácter público, así como por accidentes naturales o culturales, siempre y cuando estos elementos sean de carácter permanente y se identifiquen fácilmente en campo. La geometría de este nivel es tipo polígono.

Sector rural: división cartográfica creada por el DANE para fines estadísticos. Es la mayor división cartográfica definida para el área rural, tanto de los Municipios como de los corregimientos departamentales. Corresponde en promedio a extensiones geográficas de 100 kilómetros cuadrados, cuyas áreas se encuentran delimitadas por límites político - administrativos, así como por elementos naturales y culturales del paisaje. Esta división contiene o agrupa secciones rurales.

Sección rural: división cartográfica creada por el DANE para fines estadísticos. Corresponde en promedio a extensiones geográficas de 20 kilómetros cuadrados, cuyas áreas se encuentran delimitadas por límites político-administrativos, así como por elementos naturales y culturales del paisaje.

Cabe resaltar que para la elaboración del PIEC, se tomó como base la división política administrativa generada por el IGAC a escala 1:100.000, ver la Ilustración 3. Entendiéndose división político administrativa como el establecimiento de los

límites de frontera en diferentes niveles como departamental y municipal que según el Decreto 1551 de 2009 está a cargo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

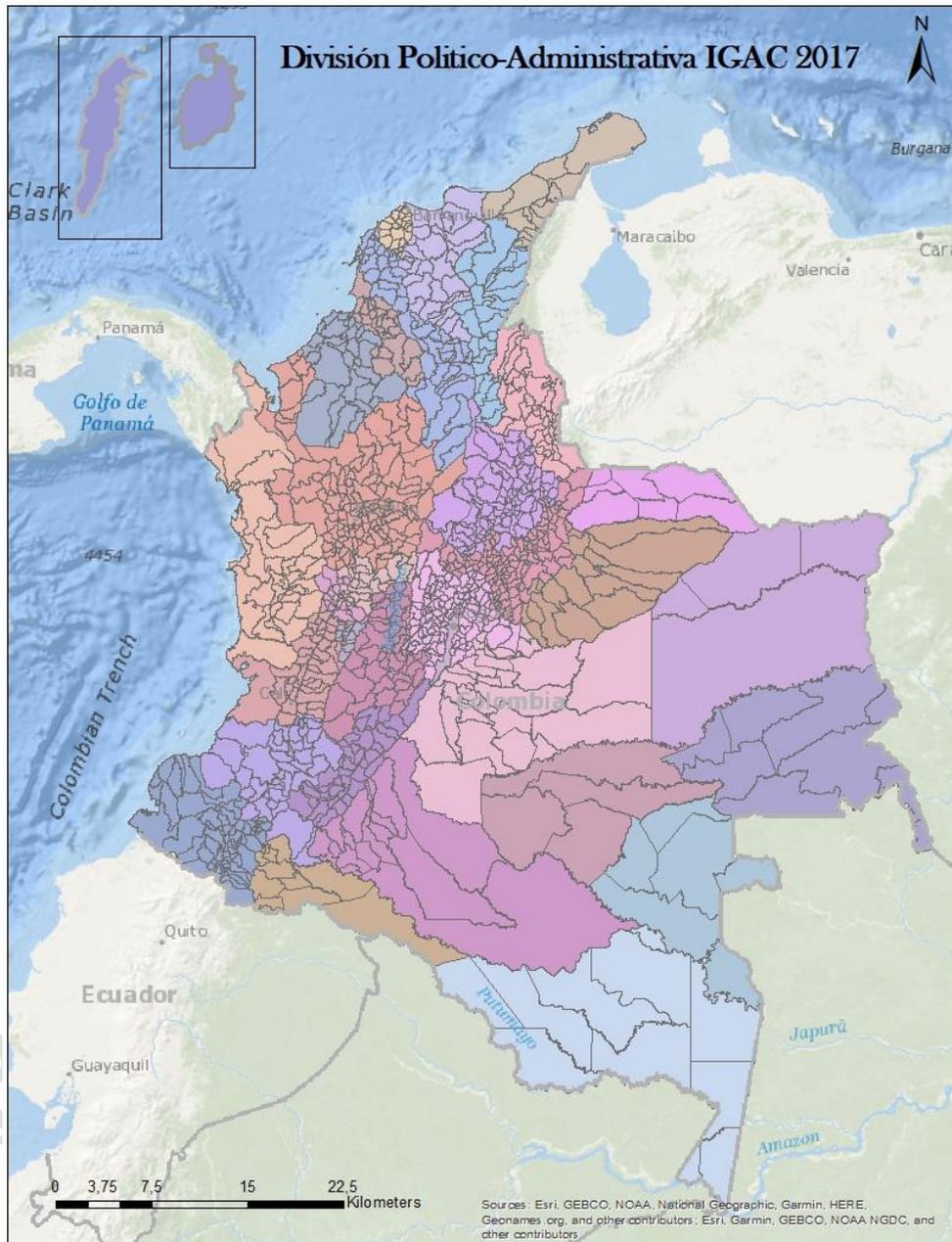


Ilustración 3. División político administrativa. Fuente: IGAC 1:100.000

1.2. Sitios UPME

Al no encontrar en otras instituciones del orden nacional la respuesta sobre la cantidad y ubicación de las necesidades del servicio de energía, la UPME desde hace varios años creó la capa de SITIOS para realizar la planeación sobre una base más aproximada a las necesidades del territorio. A noviembre de 2019, la UPME cuenta con 39.049 sitios disponibles en la base de datos, los cuales se han obtenido como resultado de un proceso metodológico para crearlos y validarlos espacialmente.

Desde la elaboración de anteriores Planes, la UPME ha sido recurrente en la solicitud a las Entidades Territoriales y a los formuladores de proyectos de los fondos Estatales (FAER, FAZNI, SGR, otros) que incluyan la localización geográfica de las poblaciones que aún no cuentan con servicio, así como las poblaciones que se beneficiarán de dichos recursos, fundamentalmente para: i) Visualizar territorialmente las necesidades del servicio, ii) Para disponer de información actualizada del territorio y poder plantear estrategias para lograr la universalización.

Como resultado de dicha gestión, a la fecha la capa de SITIOS incluye además fuentes como: los centroides de la grilla de 1km² provista por el CNPV, proyectos PECOR, Localidades IPSE, proyectos que solicitan recursos a los fondos FAER, SGR, resultados de encuestas PERS, proyectos del Plan Todos Somos Pazcífico, y el reporte de algunas Entidades Territoriales que han dado respuesta a la solicitud.

A continuación se explica en qué ha consistido el reporte y la validación que se hace a fin de mantener cierta consistencia en la información. No obstante, lo ideal es disponer de la base predial catastral actualizada anualmente, además de incluir análisis espaciales utilizando imágenes satelitales.

1.2.1 Localidades IPSE

A partir de las localidades reportadas por el IPSE como resultado de su gestión de monitoreo y de las preguntas por el Call Center, en mesas técnicas conjuntas se estableció la relación entre el ID_Localidad y ID_SitioUPME homologando así la codificación de las dos bases de datos; con esta metodología, se logró validar la información de 1.772 localidades, actualizando las respectivas vigencias 2017 y 2018, y se crearon en la capa Sitios 354 nuevos sitios y, se incluirán otras 210 localidades cuando se disponga de sus coordenadas. En la Ilustración 4, se muestra el mapa con las localidades IPSE incorporadas en la base de datos SITIOS_UPME.

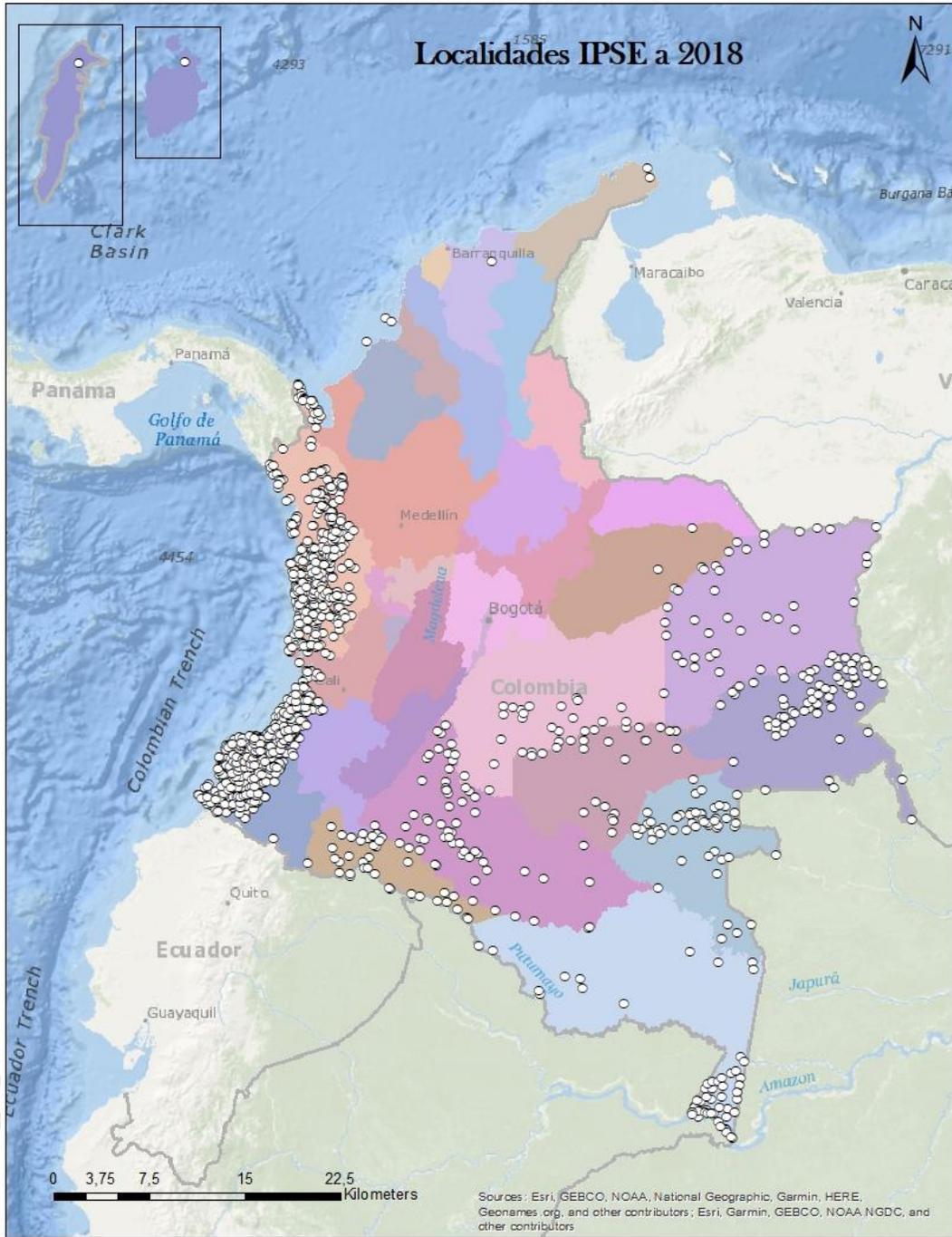


Ilustración 4. Localidades IPSE incorporadas en la capa SITIOS UPME.

Con esta labor, se evidencia la necesidad de continuar armonizando las bases de datos con el territorio, pues de las 1.980 localidades quedaron 44 con diferencias en la ubicación municipal, para estos casos la decisión fue dejar las coordenadas reportadas que intersecta con la capa de municipios IGAC 1:100.000, incluyéndole la observación que en el territorio la localidad la reconocen de otro municipio, un ejemplo de este caso se observa en los sitios: “Laguna Colorada” y “Puerto Zancudo”, las cuales se encuentran en el límite de los departamentos de Vichada y Guainía, como se muestra en la Ilustración 5.

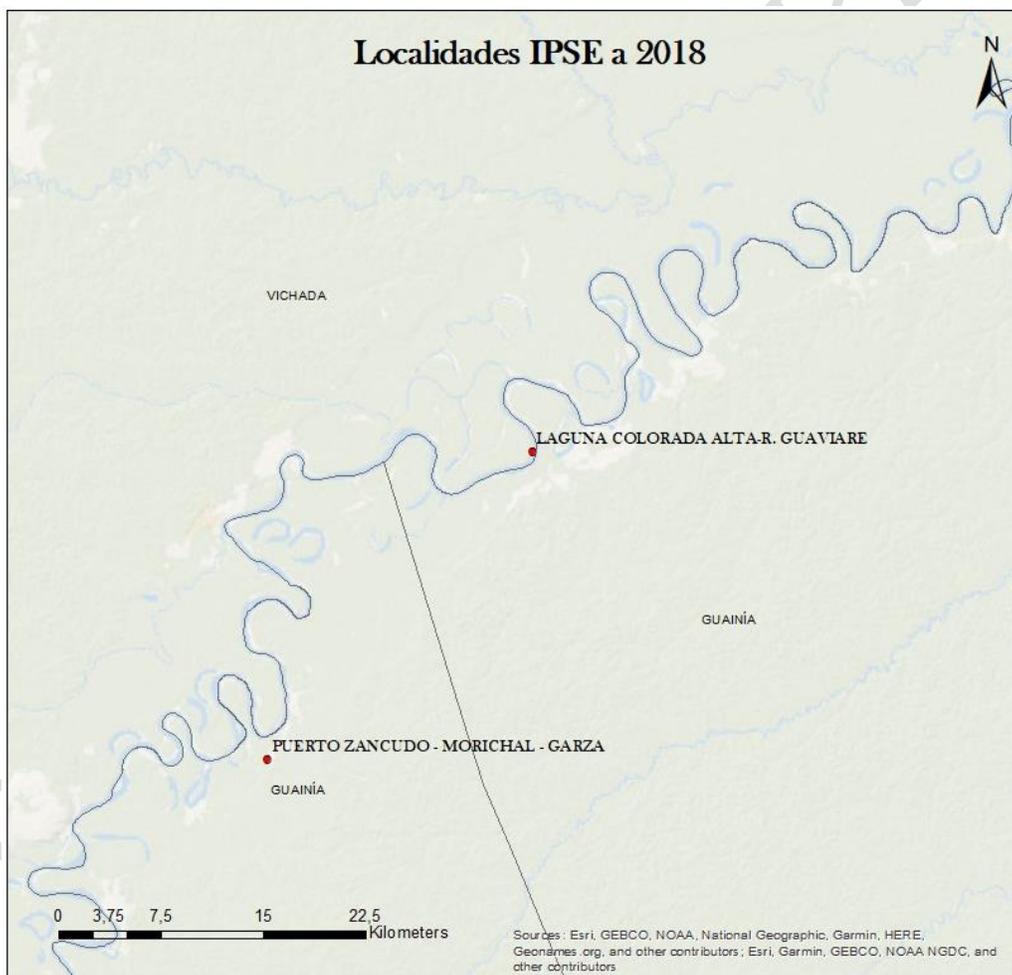


Ilustración 5. Caso de coordenadas de la Localidad Laguna Colorada y Puerto Zancudo vs capa Municipios IGAC 1:100.000

1.2.2 Proyectos PECOR

Otra fuente para la capa de Sitios, fue el reporte de 1.812 nuevos SITIOS de los planes de expansión de cobertura de los Operadores de Red-PECOR- que presentaron en 2018 y 2019. Ver la Ilustración 6.

SITIOS UPME PARA PECOR 2018 - 2019

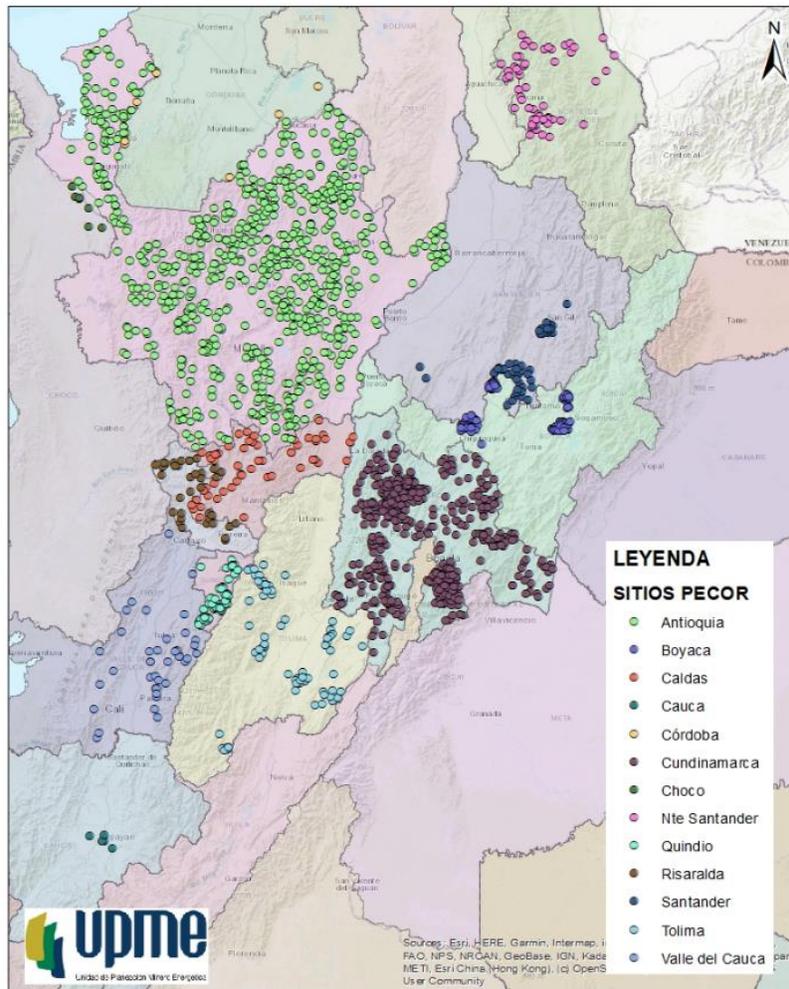


Ilustración 6. Sitios reportados en PECOR 2018-2019

1.2.3 Proyectos de Fondos evaluados en UPME

De las poblaciones a beneficiarse por medio de los proyectos de los diferentes Fondos que evalúa la UPME: FAER, SGR, se incluyeron 445 nuevos Sitios en el año 2018, de los 2.507 sitios totales incluidos durante el periodo 2015-2018.

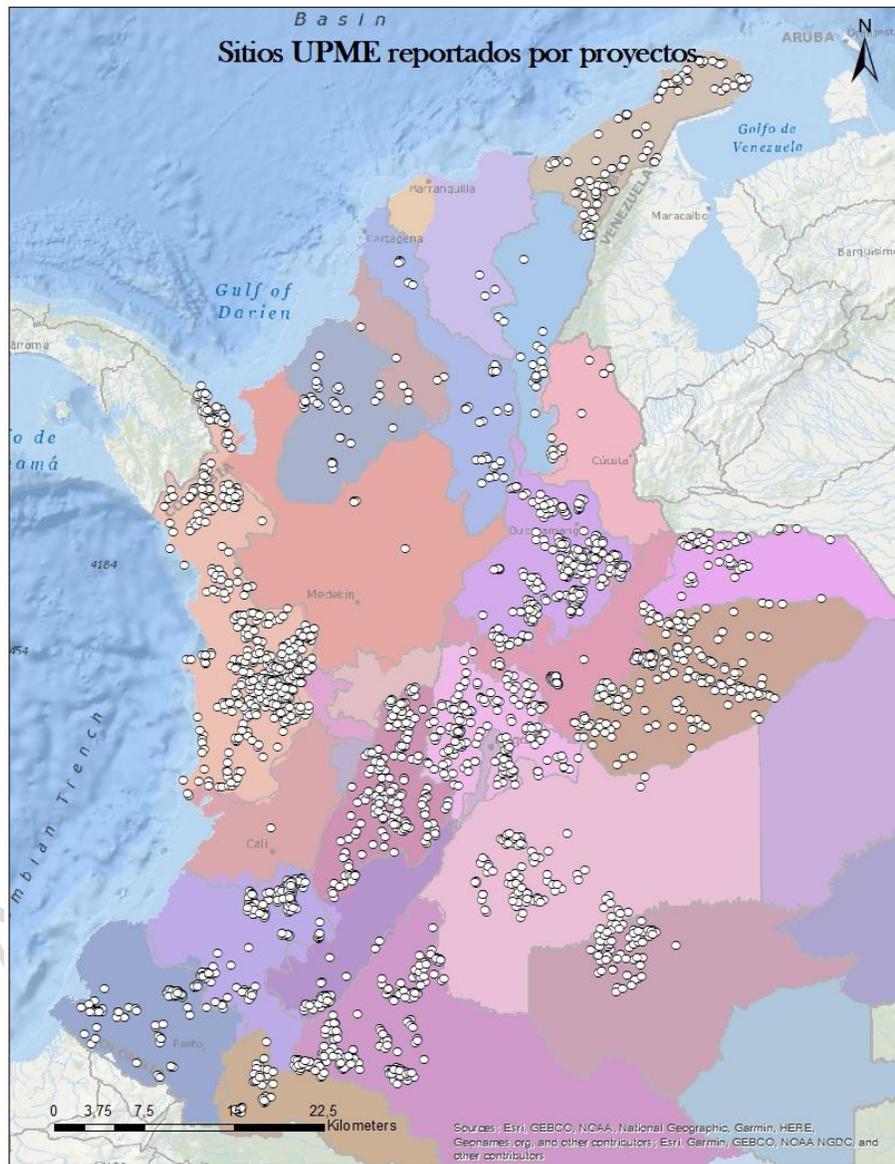


Ilustración 7. Sitios con fuente de proyectos evaluados por la UPME.

1.2.4 Plan Todos Somos Pazcifico -PTSP

De la georreferenciación de los proyectos del PTSP, se obtuvo información del proyecto Cauca - Nariño, sin embargo solo corresponde a información espacial más no tiene atributos asociados.

18

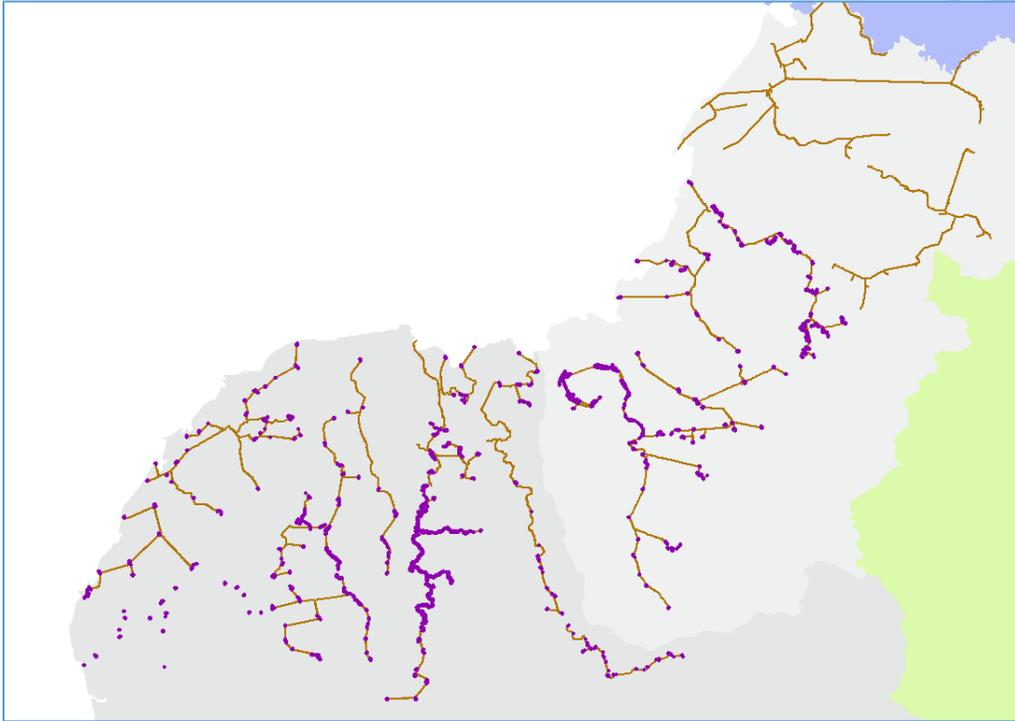


Ilustración 8. Proyecto Cauca – Nariño por PTSP

1.2.5 Entidades Territoriales

Del reporte de las Entidades Territoriales que se ha logrado a la fecha, se ingresaron 1.336 nuevos sitios a la Base de Datos, lo cual corresponde solo al 3,4% del total de registros de la capa SITIOS.

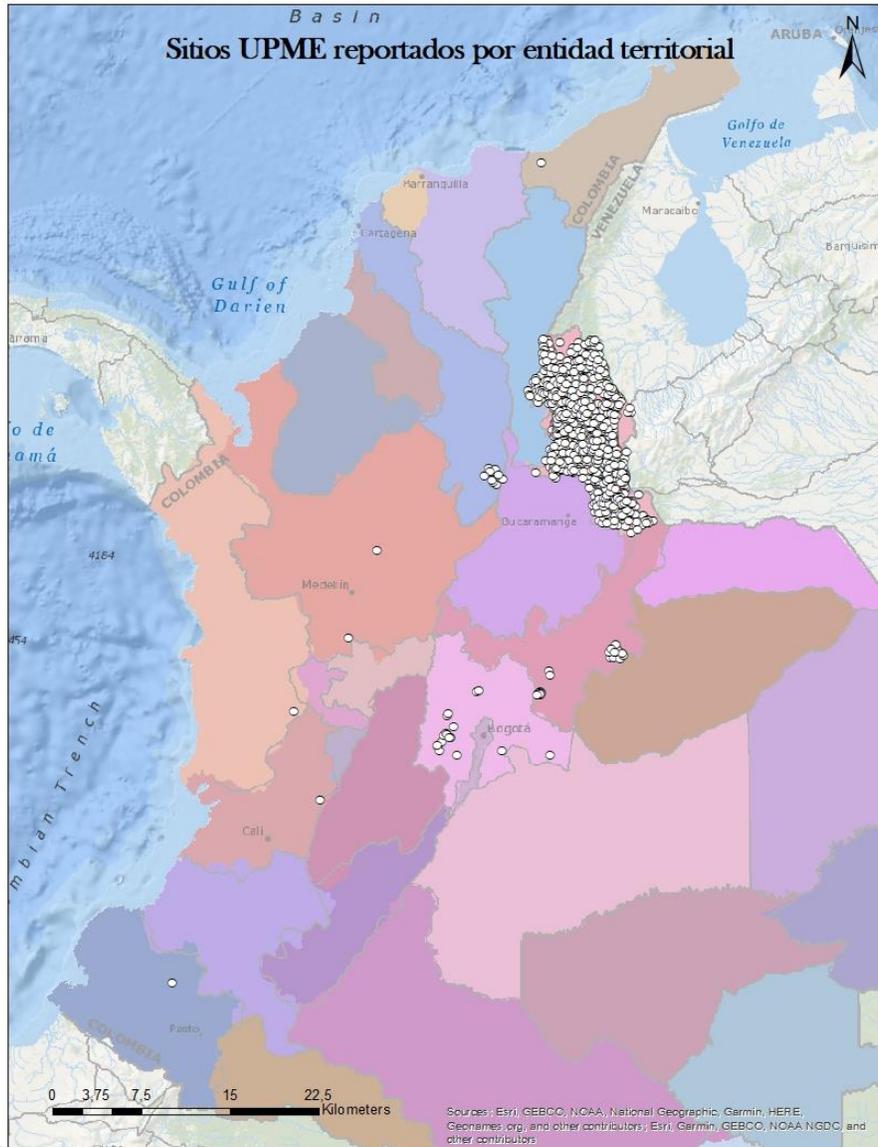


Ilustración 9. Sitios reportados por Entidades Territoriales.

1.2.6 Centroides grilla 1km² resultantes del CNPV 2018

En el marco del convenio CV-006 DANE-UPME, el DANE a partir de los resultados del CNPV 2018, nos entregó grillas de 1km² para todo el territorio nacional, a éstas asociaron la información sobre la prestación del servicio de energía resultante de

la pregunta 19, excluyendo las grillas que incumplieran la ley de reserva estadística.

Cabe resaltar que a este nivel de grillas, no fue posible restar la información de cuartos como se realizó en la estimación del ICEE Municipal. Razón por la cual, fue necesario seleccionar la información de estas grillas que fuera consistente con el valor de cobertura estimado a nivel municipal. En la Ilustración 10 es posible notar en color rojo las grillas que se utilizaron, observándose mayor densificación en la zona de cordilleras y mayor dispersión en la parte sur oriental del país.

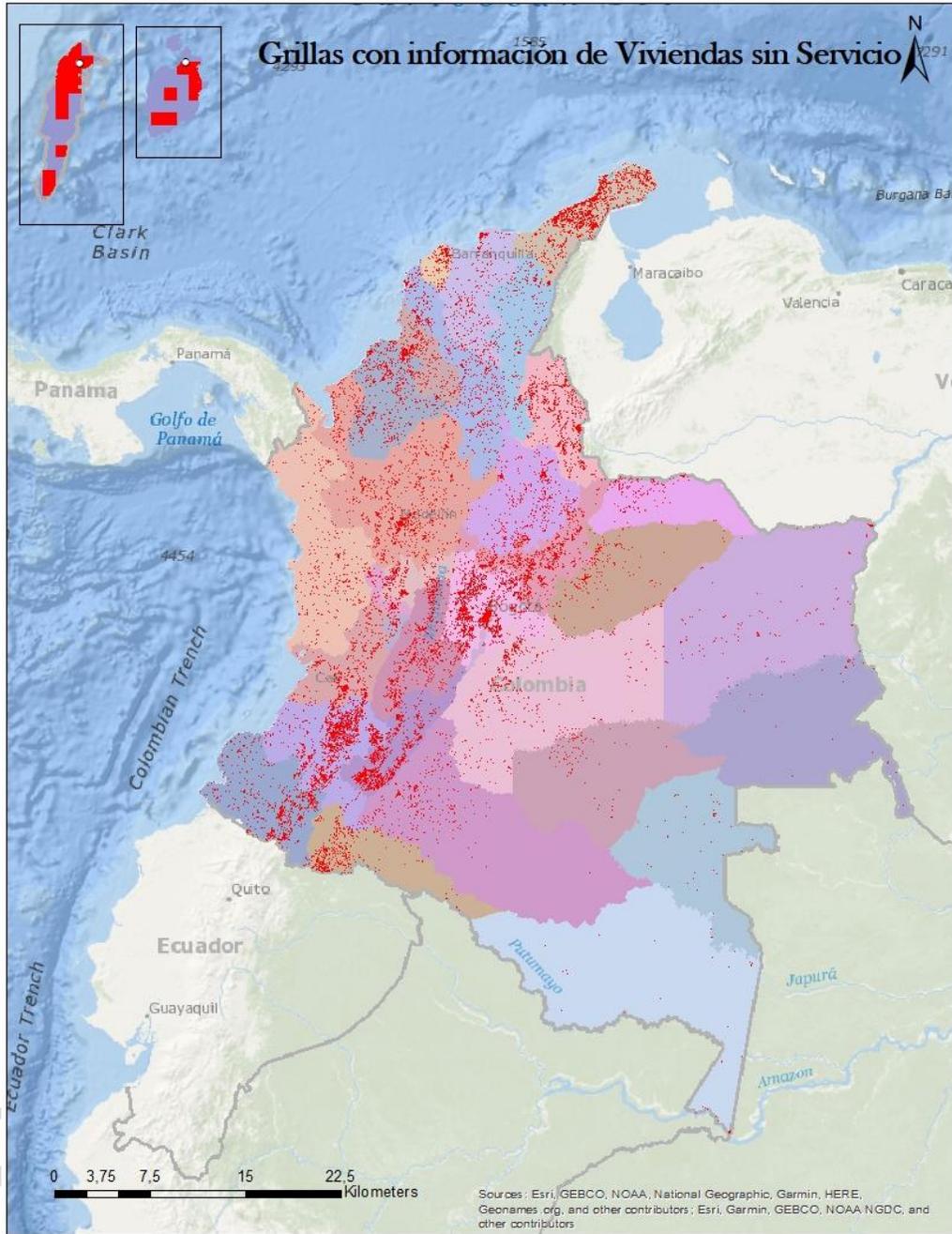


Ilustración 10. Grilla de 1km² con valores de viviendas sin servicio

Dado que no se conoce la distribución de las viviendas dentro de la grilla, se supone que las viviendas se encuentran en el municipio con la mayor proporción de la grilla, un geoprocésamiento similar se realizó a nivel de veredas.

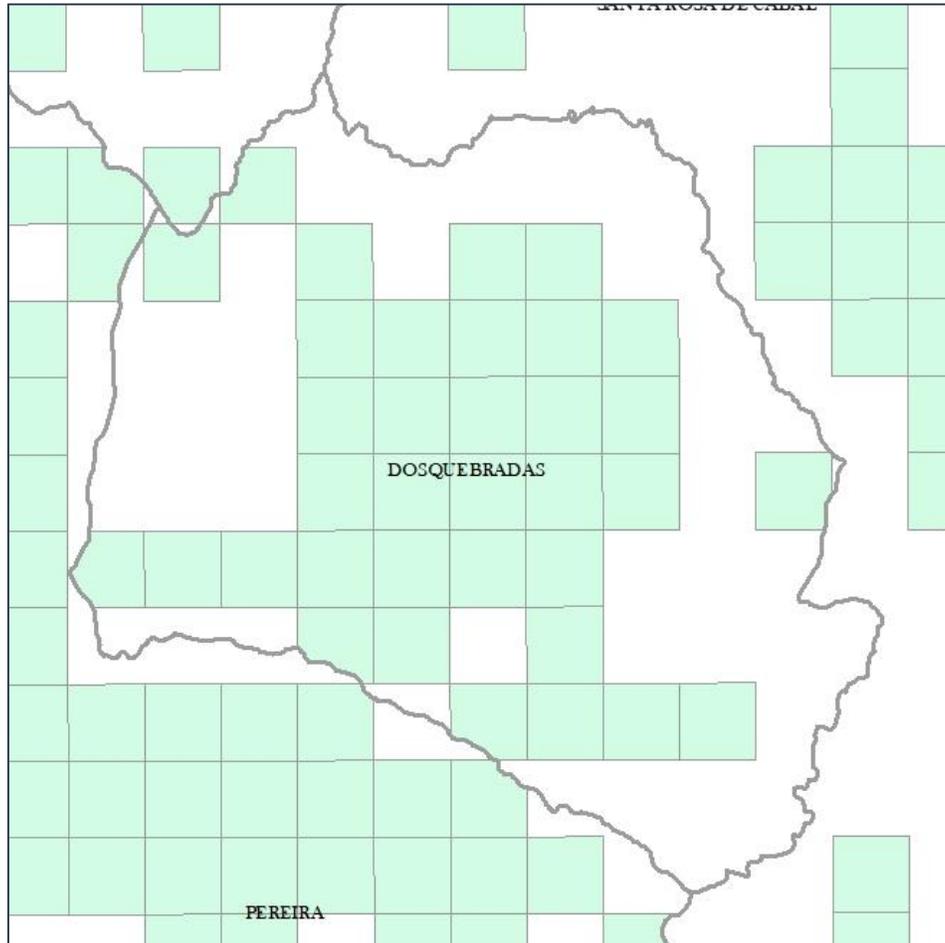


Ilustración 11. Asignación del valor de la grilla conforme al límite municipal.

1.2.7 Otras posibles fuentes

En la búsqueda de información que revele la realidad en territorio, se consultó con un proveedor internacional de imágenes satelitales, para realizar el análisis similar que se llevó a cabo en la Guajira hace un par de años, sin embargo la cotización de este tipo de servicio para todo el país, excluyendo los polígonos de las cabeceras

municipales tiene un costo alto para ser asumido por la UPME. Además, estaba la expectativa con los resultados del Censo, para entonces no contábamos con la restricción por reserva estadística y esperábamos que los resultados fuesen similares al registro de los Operadores de Red. Razones por las cuales, no se continuó con la contratación. No obstante, seguimos realizando otras gestiones que nos aporten a este tipo de análisis, y podamos obtener una radiografía del territorio más cercana a la realidad.

1.2.8 Procedimiento de creación y validación de SITIOS

Si bien se ha gestionado la consecución de información, es necesario continuar con esta búsqueda dado que es ineludible contar con la mayor precisión posible sobre la cantidad y ubicación de las necesidades de servicio de energía eléctrica, y poder conseguir buenos resultados, tanto en la planeación como para enfocar los esfuerzos de política pública y lograr así la universalización y dar cumplimiento al compromiso del ODS7⁵.

Como se esbozó en los anteriores ítems, se evidencia dificultades para obtener información de calidad, y dado que ODS7 es transversal a otros sectores, es inminente unir esfuerzos para mejorar la identificación de las poblaciones carentes del servicio y lograr un mayor impacto social y económico, especialmente en nuestras zonas rurales y, conseguir reducir las brechas que las diferencian de las zonas urbanas.

⁵ ODS 7: Energía asequible y no contaminante. PNUD

Con base en los resultados presentados en el documento, ICEE 2018 publicado el 5 de diciembre⁶, y con la información anteriormente descrita sobre las fuentes que alimentan el shapefile de SITIOS, se desarrolló el siguiente procedimiento, que se sintetiza en la Ilustración 12 y que conlleva a establecer un mecanismo de validación de dicha capa.

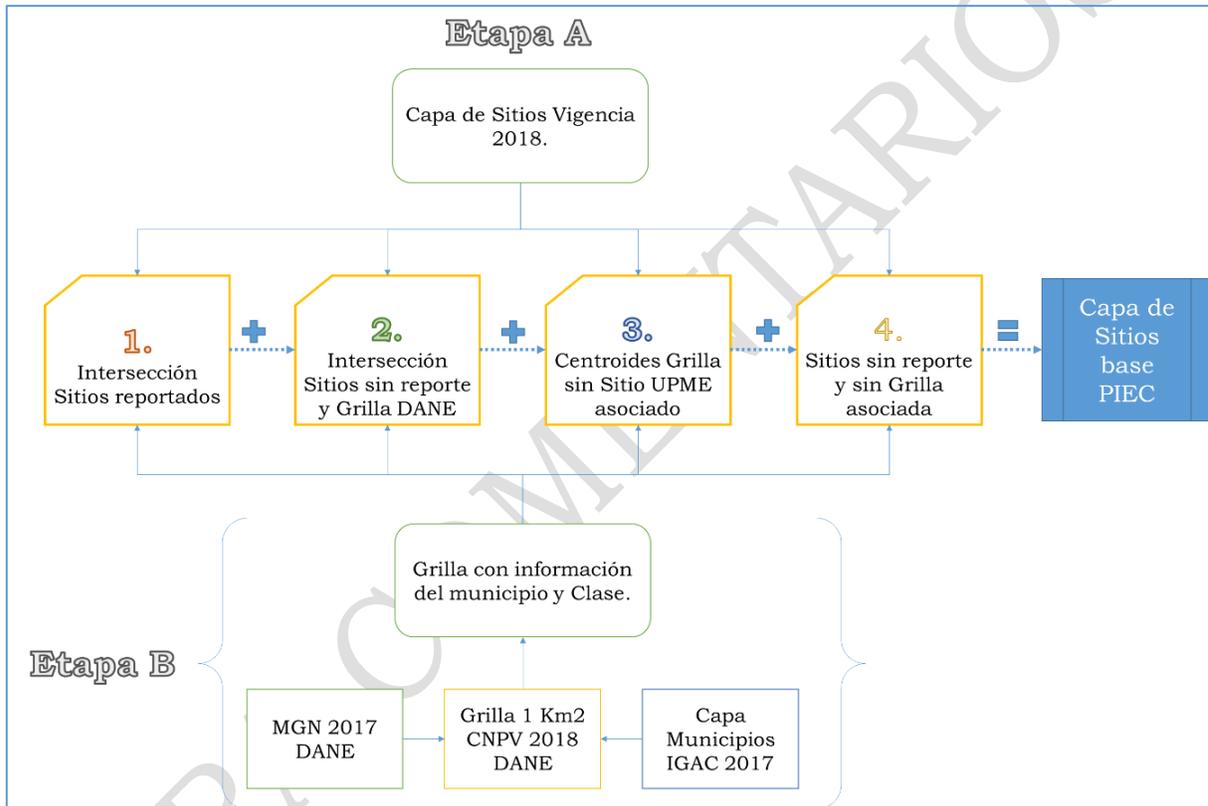


Ilustración 12. Diagrama del procedimiento de creación y validación Sitios UPME

⁶ Documento publicado el 5 de diciembre en:

<http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx> para comentarios hasta el 13 de diciembre.

En la etapa A tenemos la capa de Sitios UPME, la cual incluye la información reportada de parte del PECOR, proyectos, PERS, PTSP, localidades IPSE, con vigencia 2018. Para la Etapa B se realiza una intersección entre las capas de municipios IGAC, MGN DANE y Grilla 1 Km² del CNPV con el fin de relacionar a cada grilla un municipio y una clase (Cabecera Municipal o resto).

Con el fin de obtener la capa de sitios base de PIEC, se realizaron diferentes niveles de geoprocésamiento como se detalla a continuación: (1) Intersección de sitios con reporte para el año 2018 y grilla DANE, excluyendo las grillas donde ya se tiene información reportada. (2) Intersección entre la capa sitios UPME que tienen reporte para la actual vigencia, y están ubicados dentro de una grilla DANE, a éstos se les asoció la información de la grilla. (3) Para las grillas restantes de los dos procesos anteriores, se generaron centroides a los cuales se les asignó la información de la grilla a la que pertenecen. (4) Para este último procesamiento están los sitios UPME que no intersectan con alguna grilla y que no tiene ningún reporte asociado, a los cuales se les asignó las viviendas restantes del total municipal o se dejaron sin dato en los casos que el municipio este representado completamente por las anteriores capas de información. En la *Ilustración 13* se evidencia el resultado por estos 4 niveles de geoprocésamiento.

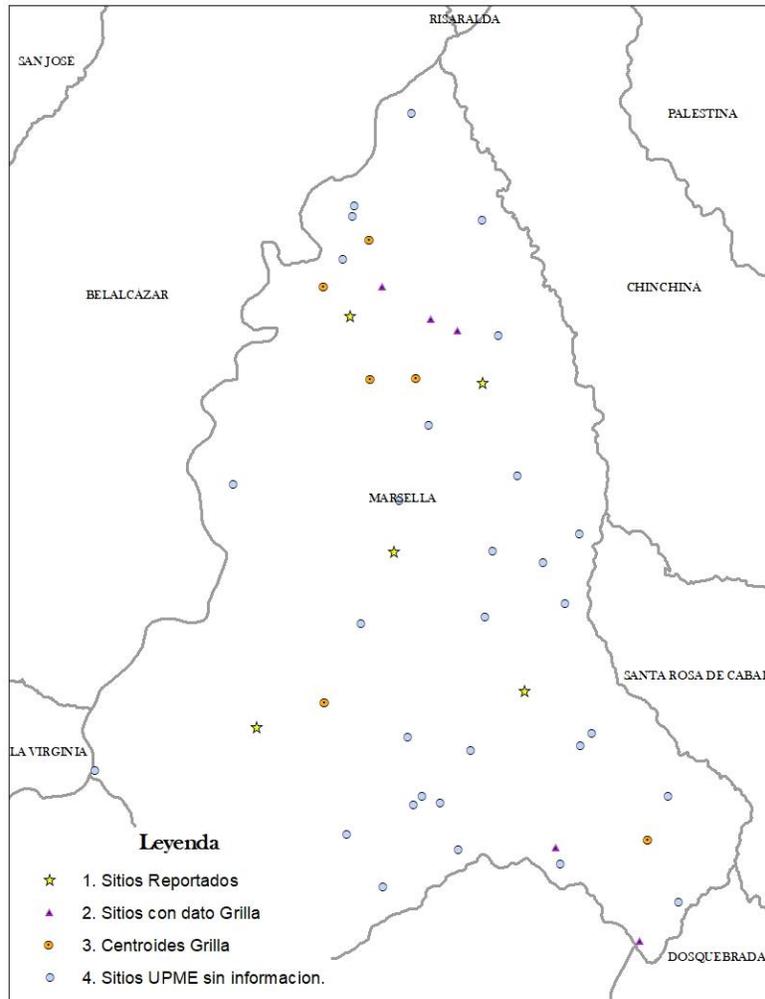


Ilustración 13. Ejemplo Municipio de Marsella.

Consecuentemente, se obtiene la actualización de la Capa SITIOS UPME con el valor de las viviendas y viviendas sin servicio, guardando la consistencia con los resultados del ICEE a nivel municipal. No obstante, la distribución espacial puede verse afectada por la calidad de las respuestas a la pregunta 19 del CNPV, situación que puede mejorarse si se dispone de otras fuentes con mejor nivel de detalle.

1.3. Red Eléctrica SIN y ZNI

Además de la información de la posible demanda a atender (SITIOS) es fundamental contar con la infraestructura eléctrica del país, en esta búsqueda fue posible contar parcialmente con las siguientes fuentes de información:

27

1.3.1 Redes del SDL

En el marco de la Resolución CREG 015 de 2018, se solicitó a los OR diligenciar los formatos descritos en la misma, alrededor de 34 archivos de tipo excel, los cuales cuentan con coordenadas geográficas e incorpora la información pertinente a los circuitos que tiene la coordenadas del punto inicial y final. La UPME evaluó la posibilidad de contar con dicha información y evitar la redundancia de solicitudes a los OR, por lo cual se requirió a la CREG compartir dicha información, sin embargo por condiciones de confidencialidad no fue posible acceder a la misma.

Con esta respuesta, se decidió solicitar por medio de la Res. UPME 279 de 2018, al Operador para que remitirá la información de sus sistemas en un formato de GDB, tanto para evaluar su PECOR como para PIEC.

Se recibieron las redes de 12 Operadores que pertenece al sistema distribución y son quienes presentaron su PECOR 2018 y 2019, con éstas se generó la GDB que una vez compilada cuenta con 2'187.272 registros del STN y 3'415.553 registros del SDL. En la Ilustración 14 y la Ilustración 15 se presenta las redes del STN y SDL respectivamente.



Ilustración 14. Mapa con las redes del STN reportadas mediante GDB

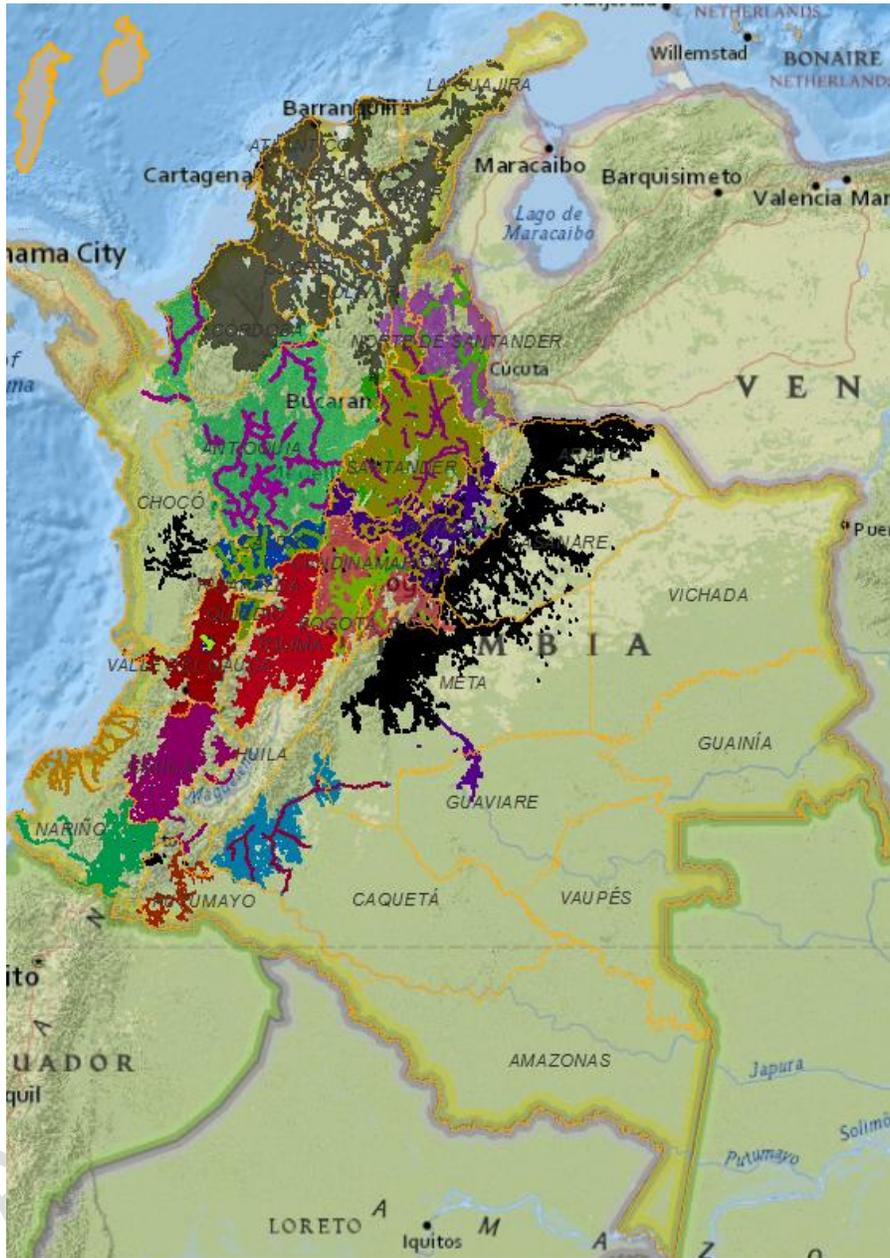


Ilustración 15. Mapa con las redes del SDL reportadas mediante GDB y transformadores SUI

1.3.2 Transformadores SUI

De 27 Operadores de Red constituidos, quedaron 15 que no presentaron su PECOR y consecuentemente no presentaron su GDB, para completar la información de éstos, se decidió consultar en el SUI la información con corte a Dic/2018 del reporte que realizan mediante los formatos 1 y 5. Esta información se tradujo a los formatos GDB UPME, especialmente la parte espacial, ya que las variables técnicas solicitadas mediante la resolución UPME no fue posible deducirlas del SUI, pues el objetivo de los formatos de la SSPD son referentes al tema comercial. Se muestra el resultado de dicho geoprocésamiento para el departamento de Putumayo en la Ilustración 16.

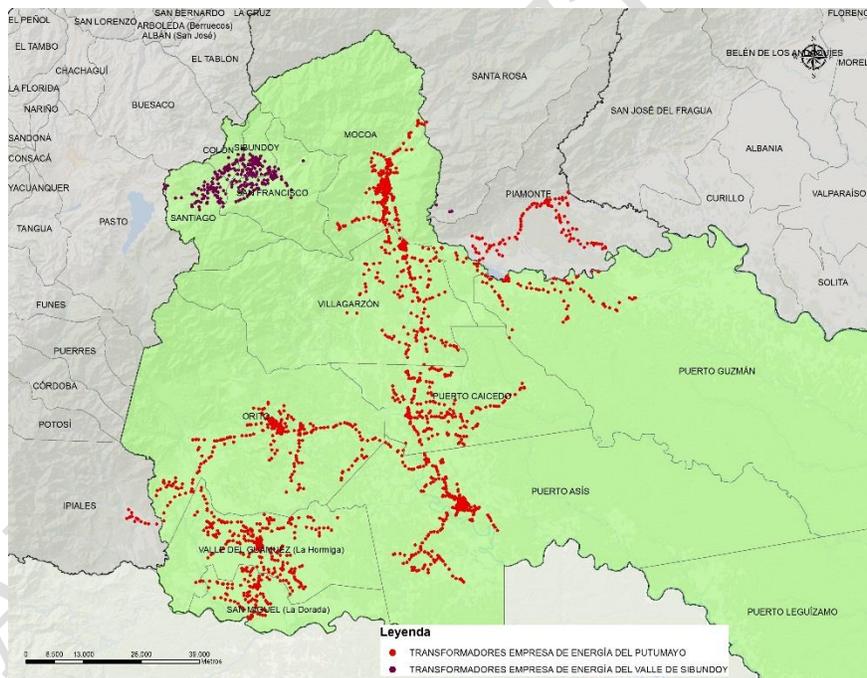


Ilustración 16. Mapa con los transformadores reportados a SUI

De esta nube de puntos de transformadores, se puede deducir aproximadamente el trazado de la red, información suficiente para realizar la planeación indicativa de la expansión. Para el caso de Huila no fue posible completar la información con

transformadores del SUI porque presenta inconsistencias con el sistema de referencia.

1.3.3 Sistema interconectado 2015

En el año 2015, se había solicitado a los OR que reportaran las redes de su Sistema, esta solicitud no fue exitosa porque faltó tanto claridad en la solicitud como en la respuesta, sin embargo en algunos casos nos fue útil las imágenes para comparar con los resultados arrojados de la espacialización de los transformadores dispuestos en el SUI a diciembre de 2018. Como ejemplo de este caso, se observa la región Caribe en la Ilustración 17.

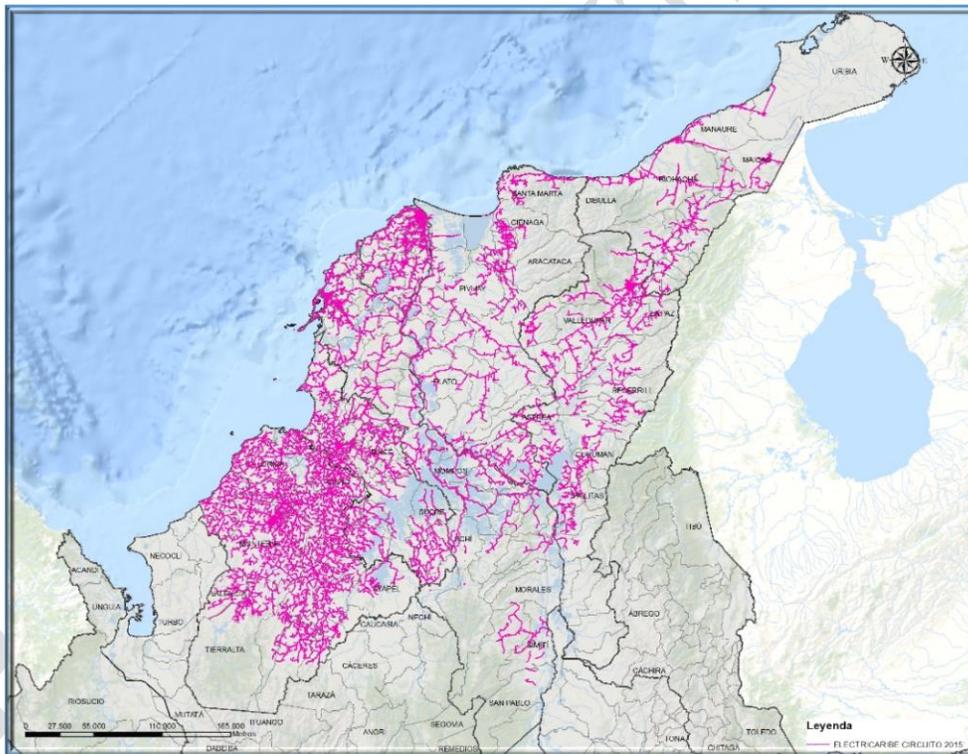


Ilustración 17. Mapa con redes del reportadas en 2015 Electricaribe-

1.3.4 Infraestructura de Generación en ZNI

Para el anterior Plan, el IPSE reportó el shape file con las plantas de generación instaladas en las zonas no interconectadas, la misma que se presenta en la Ilustración 18.

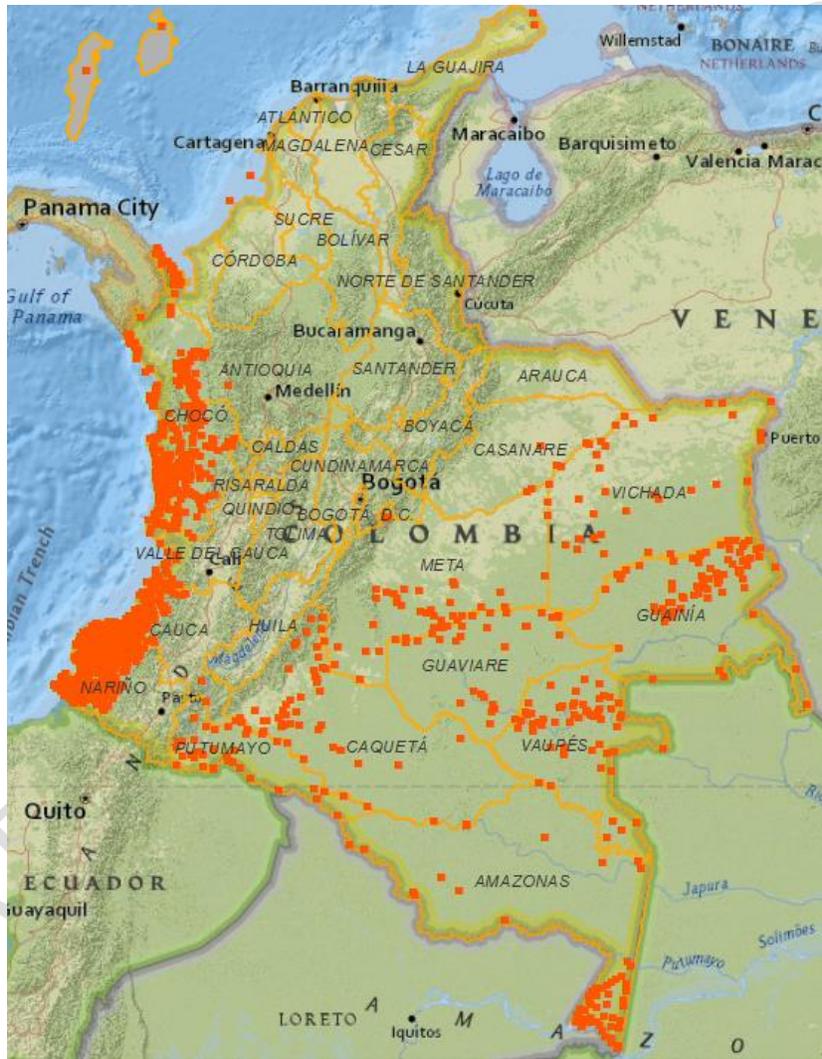


Ilustración 18. Mapa plantas de generación ZNI- Fuente: IPSE

Como se mencionó en el numeral 1.1.4, del PTSP nos dispusieron información en formato kmz del proyecto Cauca – Nariño, como se presentó en la Ilustración 8. Mejorando esta versión, deberíamos poder contar con todos los proyectos ejecutados con recursos del Estado organizados en la GDB.

Con la disponibilidad de la infraestructura descrita, se logró tener la GDB de la infraestructura del SIN y parte de la ZNI, quedando información por completar de acuerdo con lo establecido en el diccionario de datos de la UPME. El esquema básico del trabajo adelantado hasta la fecha, se puede observar en la Ilustración 19.

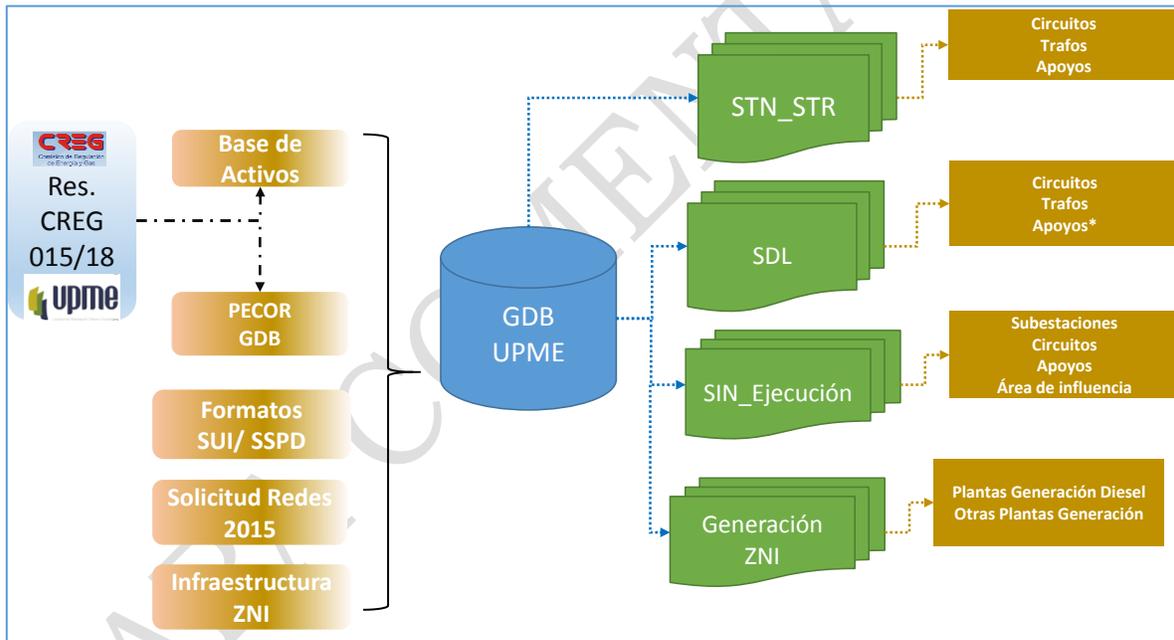


Ilustración 19. Esquema general GDB UPME

En general, se realizaron las siguientes actividades:

1. Se creó GDB con diferentes fuentes.
2. Se creó el diccionario de datos y metadatos

Y a la fecha está pendiente:

3. Crear el catálogo de objetos.
4. Documentar el proceso de actualización
5. Definir políticas y perfiles de acceso a la GDB
6. Crear la interfaz de consulta por intranet

En conclusión, la información disponible descrita en este documento, es la base para la elaboración del PIEC 2019, quedando aún tareas por hacer en pro de mejorar la información así como la capacidad de análisis espacial, lo cual solo es posible con el compromiso de todos los actores involucrados en este proceso: MME, Operadores de Red, IPSE, formuladores de proyectos, Entidades Territoriales, etc, para el beneficio especialmente de la población que aún no cuenta con el servicio de energía.

PARA COMENTARIOS