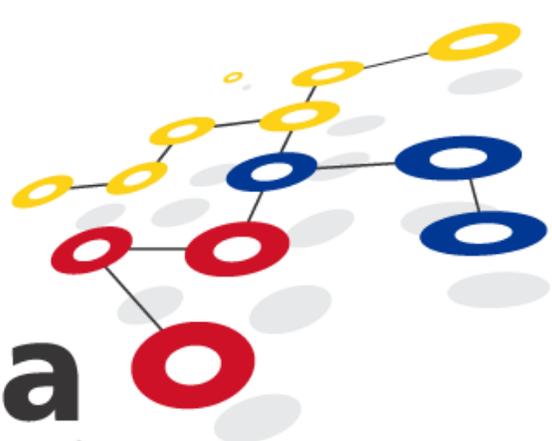
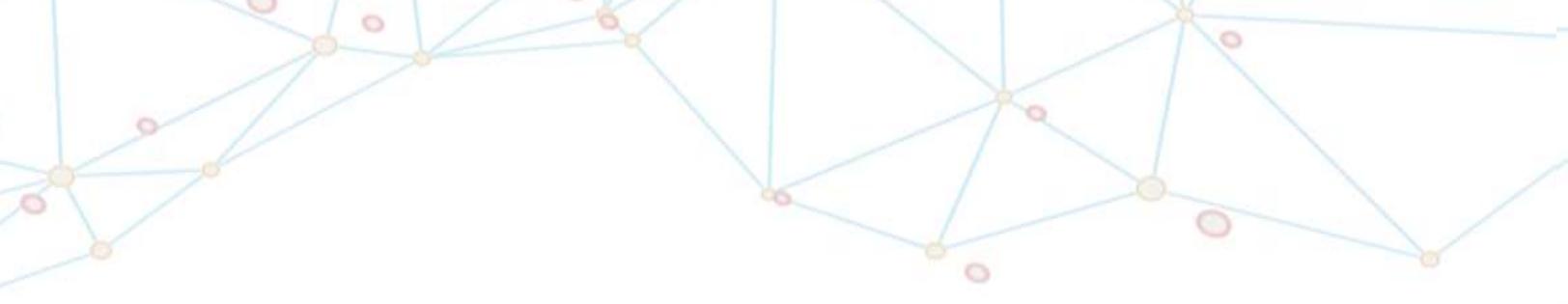


A network diagram with a background of light blue nodes and lines. A specific cluster of nodes is highlighted in yellow, red, and blue. The text 'Colombia inteligente' is overlaid on the left side of the diagram.

Colombia inteligente

Red colaborativa para habilitar
y acelerar la transformación
del sector eléctrico

Decorative wavy lines in blue, yellow, and red at the bottom of the page.



Colombia

inteligente

DEMANDA ACTIVA PARA LA MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

PROGRAMAS RESPUESTA DE LA DEMANDA

Análisis ubicación Piloto ZNI

Documento de trabajo

Marzo de 2020

Versión 2 -19 Marzo



NOTA DE RESPONSABILIDAD –

Las opiniones que contenga este documento son parte de un ejercicio en desarrollo de identificación y análisis sectorial para consolidar acciones de transformación del sector eléctrico colombiano y no necesariamente representan la opinión oficial de una organización, entidad o empresa.

La información contenida en este documento de trabajo podrá ser reproducida en cualquier medio o formato siempre y cuando se mencione explícitamente a Colombia Inteligente.

Colombia Inteligente
Todos los derechos reservados 2020 ©

COLOMBIA INTELIGENTE

Somos una red colaborativa, conformada por empresas y entidades, para la inserción integral y eficiente de los sistemas inteligentes a la infraestructura del sector eléctrico colombiano con el propósito de disminuir riesgos y maximizar beneficios a los actores de interés.

Principios:

- **Fomentar** el desarrollo de soluciones tecnológicas integrales y eficientes para viabilizar la inserción de los sistemas inteligentes.
- **Acelerar** la creación de valor mediante un proceso de coparticipación intersectorial.
- **Compartir** conocimientos y experiencias para fortalecer el desarrollo tecnológico de las empresas y entidades.

Objetivo:

Ser un arquitecto estratégico que promueve el desarrollo integral y eficiente de los sistemas inteligentes en Colombia para contribuir al acceso universal de la energía, a una participación activa de los ciudadanos, la productividad, la competitividad y el desarrollo sostenible del sector eléctrico y del país.

- **Generar** capacidades y conocimiento para el desarrollo de los sistemas inteligentes, en forma sinérgica y colaborativa.
- **Promover** pilotos y proyectos en sistemas inteligentes, propiciando las alianzas estratégicas con otros sectores de la economía e identificando fuentes de financiación.
- **Influir** proactivamente la política, la regulación y la estandarización para la implantación de los sistemas inteligentes.
- **Generar** una organización sustentable, capaz de lograr los objetivos anteriores.

Con base en lo anterior, la organización desarrolla los ejes de trabajo soportados en actividades transversales para generar valor a la organización que redundará en beneficio del sector eléctrico colombiano y el país.

Miembros Comité Directivo



Institucionales Comité Directivo



EJES DE TRABAJO

1	Empoderamiento del usuario	Fomentar la participación de la demanda (gestión eficiente de la energía y respuesta demanda), la virtualización de la medida y la masificación de la medición avanzada (medición flexible)
2	Integración de tecnologías	Desarrollo de un sistema distribuido (tecnologías, microrredes y conexión)
3	Transformación del sistema eléctrico	Transformación digital, vigilancia y evolución tecnológica (arquitectura y funciones tecnológicas, espectro radioeléctrico, seguridad digital e interoperabilidad de los activos)

ACTIVIDADES

1	Monitorear tecnologías y métodos en el marco de los sistemas inteligentes aplicados al sector eléctrico
2	Promover arquitecturas y estándares para la adaptación de las transformaciones tecnológicas del sector eléctrico
3	Soportar la apropiación de tecnología aplicable, escalable y transferible en el sector eléctrico colombiano
4	Proponer criterios para evaluar y certificar tecnologías
5	Brindar lineamientos para una normativa proactiva

PROPUESTA DE VALOR

1	Un equipo con alto conocimiento técnico y comprometido para asesorar requerimientos del sector
2	Un espacio para la discusión de temas sectoriales
3	Realizar un trabajo conjunto y colaborativo para fortalecer e impulsar proyectos

ROLES Y RESPONSABILIDADES

Equipo Colombia Inteligente	Participantes empresas/entidades
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades de socialización, discusión y aprobación. • Proponer material de trabajo. • Construir los documentos de formulación del proyecto. • Consolidar los resultados de las actividades realizadas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participar en las actividades asignadas. 2. Proponer y asesorar al grupo respecto a temas técnicos. 3. Gestionar con sus respectivas empresas/entidades su participación o la de otros representantes. 4. Socializar las actividades con su empresa/entidad.

El foco de Colombia Inteligente está orientada a cuatro líneas estratégicas: la generación de conocimiento, el desarrollo de proyectos tecnológicos, el fortalecimiento sectorial y la sostenibilidad organizacional.

El documento se realizó bajo el marco del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero-energético (PIGCCme) desarrollado por el Ministerio de Minas y Energía con el apoyo del Centro de Investigación de Agricultura Tropical con el objetivo de reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y la promoción de un desarrollo bajo en carbono a nivel sectorial, fortaleciendo y protegiendo la sostenibilidad y competitividad de la Industria.



Grupo de Trabajo Colaborativo Demanda Activa

Grupo de trabajo conjunto y colaborativo mediante el desarrollo de sesiones de trabajo que contó con la participación de representantes de las siguientes empresas y entidades:

- ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA – ANDI.
- CELSIA S.A. E.S.P.
- COMITÉ ASESOR DE LA COMERCIALIZACIÓN - CAC-.
- ENEL-CODENSA S.A. E.S.P.
- ELECTRICARIBE S.A. E.S.P.
- EMCALI S.A. E.S.P.
- EMPRESA PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINIERO ENERGÉTICA – UPME.
- UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- XM S.A. E.S.P - FILIAL GRUPO ISA.

Equipo Proyecto Demanda Activa GEI

JUAN DAVID MOLINA CASTRO
SARA PULGARÍN COLORADO

Líder Proyecto
Profesional área eléctrica

Colombia Inteligente 2019

Presidente
Vicepresidente
Líder de Gestión
Coordinador Investigación y Referenciamiento
Facilitadora Trabajo Colaborativo

JAIME ALEJANDRO ZAPATA URIBE
ALBERTO OLARTE AGUIRRE
JUAN DAVID MOLINA CASTRO
DIEGO EDISON SÁNCHEZ OCHOA
LUISA FERNANDA BUITRAGO ARROYAVE

Gestión Administrativa: CIDET.

Presentación del documento

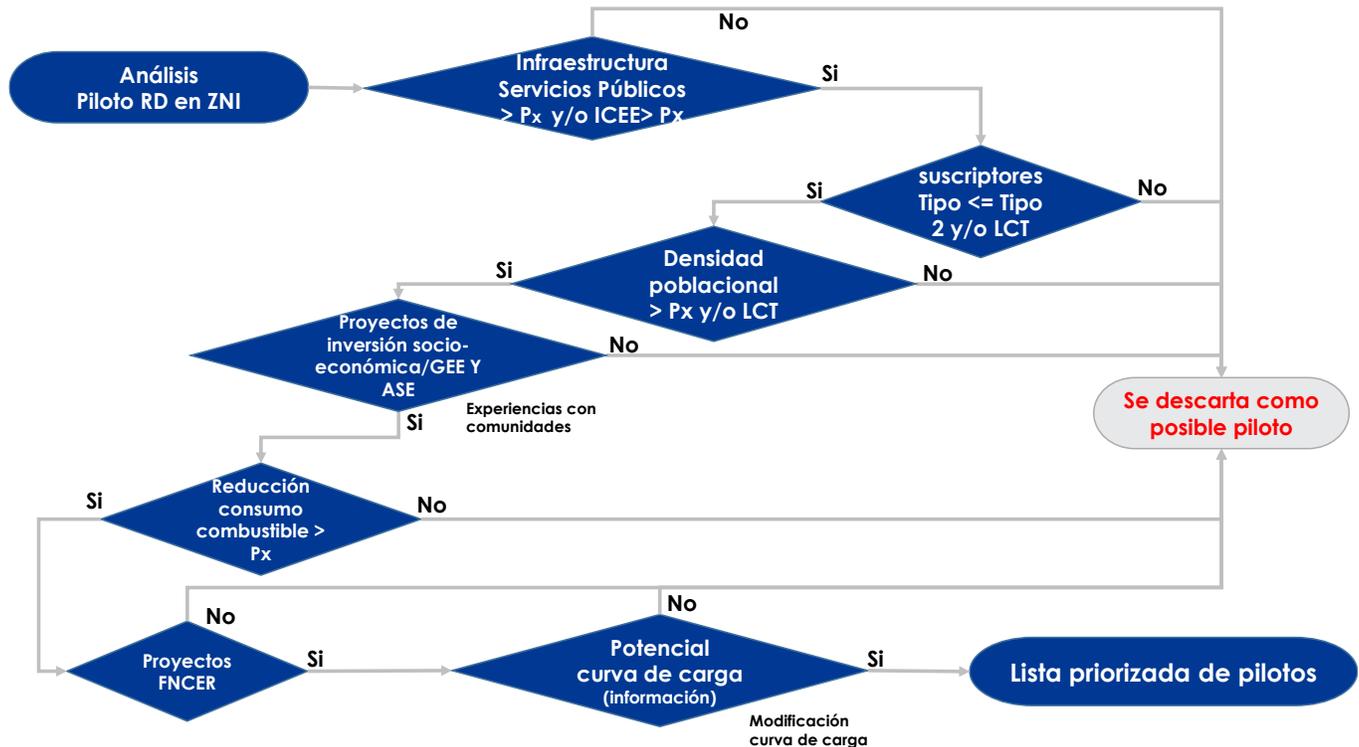
En este documento se presenta una propuesta metodológica para encontrar la ubicación de un piloto de programas de respuesta de la demanda en Zonas No Interconectadas. Estudio respaldado por el Ministerio de Minas y Energía. El documento se encuentra estructurado en cinco secciones: Antecedente, Metodología de caracterización, Análisis de información, Propuesta Ubicación piloto ZNI y por último recomendaciones.

Como antecedentes la iniciativa Colombia inteligente ha venido adelantando una serie de esfuerzos para habilitar la participación de la demanda en el sector eléctrico colombiano. Durante el año 2017, el Grupo de Trabajo Colaborativo (GTC) en demanda activa de Colombia Inteligente, realizó un referenciamiento en el que se identificaron experiencias y lecciones aprendidas a nivel nacional e internacional. En 2018, con la financiación del MINMINAS se realizó un estudio para identificar el potencial de demanda activa para la mitigación de GEI. En 2019, Nuevamente con la financiación del MINMINAS se realizó un estudio donde se diseñaron mecanismos tecnológicos, económicos y financieros para habilitar la participación de la demanda de energía eléctrica y el empoderamiento de los usuarios, donde una de las recomendaciones fue: "Estructurar proyectos con la metodología sandbox en las diferentes regiones del país para fomentar e identificar lecciones aprendidas en la implementación masiva de los programas RD".

Las ZNI representan el 51% del territorio nacional compuesta por 74 municipios con 192.956 suscriptores y una capacidad instalada en generación de 241 MW de los cuales 9.67 provienen de fuentes renovables (SSPD, 2019). En Colombia se requieren \$7,41 Billones para lograr el acceso universal de energía eléctrica según la UPME. En el actual PND el gobierno busca cerrar las brechas teniendo en cuenta una visión energética integral. Existen fuentes de financiación con diversas reglamentaciones con el propósito de ampliar la cobertura energética, se cuenta con alrededor de 12 planes o programas con proyectos basados en Fuentes No Convencionales de Energía Renovables – FNCER. En la siguiente imagen se muestra el estado de los PERS.



Como metodología de caracterización es importante realizar una priorización de variables donde se toma en cuenta un conjunto de criterios cualitativos como la pertinencia, el acceso a nuevas oportunidades, la aceptación y bienestar de las comunidades, y criterios cuantitativos como nivel requerido de inversión, beneficios económicos, nuevos usuarios con acceso a servicios de electricidad. Se escogen 7 criterios que abarcan las principales características para la selección de la ubicación de un programa piloto de RD. En la siguiente figura se muestra el flujograma para el proceso de selección, ilustrando la secuencia de criterios con las que deben cumplir las localidades para ser candidatas en la implementación de un programa piloto de RD.



En la siguiente tabla, se describe los 7 criterios priorizados para la selección de la ubicación de pilotos en programas de RD en ZNI.

Variable	Descripción	Fuente de información
Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE	Es el conjunto de servicios (energía, agua y saneamiento) que están considerados como necesarios para que una comunidad pueda realizar casi todas las actividades productivas y sociales que les permita tener una vida salvable y de calidad.	Censo DANE
Tipo de suscriptores	El IPSE clasifica las localidades de las ZNI acuerdo al número de suscriptores de la siguiente manera. <ul style="list-style-type: none"> • Tipo 1: superior a 300 • Tipo 2: entre 151 y 300 • Tipo 3: entre 51 y 150 • Tipo 4: entre 1 y 50 	Informe mensual telemetría y monitoreo de operación en ZNI realizado por el IPSE
Densidad poblacional y/o localidades con telemetría	La densidad poblacional se refiere al número promedio de habitantes en el área de interés lo cual indica que tan poblado esta la localidad. Por otra parte, el CNM como el área encargada del IPSE para realizar el seguimiento a la prestación de servicio de energía eléctrica en ZNI, cuenta con 92 localidades monitoreadas a través de telemetría.	Censo DANE, Sociedad Geográfica de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IPSE

Variable	Descripción	Fuente de información
Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE	Con esta variable se pretende evaluar el impacto en el bienestar social y productivo en las localidades con el fin de medir la sostenibilidad futura del proyecto y su acogida dentro de las comunidades.	Datos Abiertos Colombia, Repositorios gubernamentales
Reducción consumo de combustible	Con esta variable se busca ir en línea al compromiso en la mitigación del cambio climático. Afianzando la visión de economía sostenible, amigable con la conservación y el uso eficiente de los recursos en la universalización en las ZNI.	SUI, IPSE, Ministerio de Minas y Energía
Proyectos FNCER	De la mano con la apuesta por el gobierno nacional por la diversificación de las fuentes energéticas como base para la sostenibilidad y las políticas de gestión energética	Ministerio de Minas y Energía
Potencial curva de carga	Es la representación del perfil de consumo de cada localidad y da cuenta de las costumbres de sus habitantes, también depende de condiciones ambientales como la temperatura.	Informe mensual telemetría y monitoreo de operación en ZNI realizado por el IPSE

En cada eslabón del proceso metodológico, se requirió de diferentes variables. Datos obtenidos en su mayoría de diferentes portales gubernamentales o entidades encargadas de agrupar y difundir dicha información. Por lo que en la sección de análisis de información se describe la información requerida, encontrada, utilizada y los supuestos que se utilizaron en el presente estudio.

En la sección propuesta de ubicación piloto ZNI, se presenta la ejecución del proceso metodológico planteado; se realiza una inspección de los 7 criterios donde cada criterio representa un filtro en la base de datos principal. Esta base de datos principal está conformada por 1.866 localidades, en la siguiente figura se muestra la ubicación de dichas localidades.



Al final se obtuvo una lista priorizada de posibles localidades para la aplicación de programas RD las cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

Departamento	Municipio (localidad)	# Usuarios	% ICCE	Tipos proyectos	Crecimiento demanda (%)	Horas servicio energía (h)
Amazonas	Leticia (Leticia)	10.714	92	ASE FNCER	-2,5	24
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	San Andrés (San Andrés)	19.628	100	ASE FNCER FENOGE BID-GEE AMI	3,4	24
	Providencia (Providencia)	2.226	99		6,4	24
Magdalena	Ciénaga (Palmor)	436	94	PDET	22,6	23
Chocó	Acandí (Acandí)	3.065	86	PDET FNCER	7,3	19,9
	Uguía (Titumate)	105	74	PDET	40,6	6
	Bahía Solano (Mutis)	2.750	99	-	-	24
Vaupés	Cururú (Cururú)	194	56	-	-	12
Guainía	Inírida (Inírida)	4.919	75	-	5,8	24
Caquetá	S.V. Caguán (Guacamayas)	205	71	PDET	3,3	17,8
Bolívar	Cartagena (Múcura)	43	99	PDET FNCER	3,2	13,6
	Cartagena (Islote)	127	99	PDET FNCER	6,6	12,4
	Cartagena (Isla Fuerte)	406	99	PDET	-30,9	4,3

Con base en el ejercicio realizado, se identificaron tres (3) lugares con alto potencial para aplicar programas de RD en ZNI, dado que son los que presentan mayor promedio de prestación de servicio de energía eléctrica y el perfil de consumo presenta un comportamiento casi constante, al igual que el crecimiento de la demanda, lo que indica que en estas localidades se puede identificar con mejor información (piloto) el mecanismo para aplicar programa RD en las localidades identificadas. A su vez, se identificaron, otros trece (13) potenciales lugares, en los cuales se tendrá que evaluar los requerimientos de infraestructura para el desarrollo de un piloto en RD.

Lista de Abreviaturas

ASE	Áreas de Servicio Exclusivo
CNM	Centro Nacional de Monitoreo
DANE	El Departamento Administrativo Nacional de Estadística
FAZNI	Fondo de apoyo financiero para la energización de ZNI
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía
FINDETER	Financiera de Desarrollo Territorial
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovables
FNR	Fondo Nacional de Recursos
GEE	Gestión Eficiente de la Energía
ICEE	Índice de Cobertura de Energía Eléctrica
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las ZNI
LCT	Localidades Con Telemetría
MINMINAS	Ministerio de Minas y Energía
PERS	Planes de Energización Rural Sostenibles
RD	Respuesta de la Demanda
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
ZNI	Zonas No Interconectadas

CONTENIDO

Presentación del documento	7
Lista de Abreviaturas.....	11
1. ANTECEDENTES.....	14
2. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.....	17
2.1. Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE.....	19
2.2. Tipo de suscriptores y localidades con telemetría	20
2.3. Densidad poblacional y/o localidades con telemetría	20
2.4. Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE.....	20
2.5. Reducción consumo de combustible.....	20
2.6. Proyectos FNCER	20
2.7. Potencial curva de carga	20
3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	21
4. PROPUESTA UBICACIÓN PILOTO ZNI.....	24
4.1. Filtro #1: Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE	24
4.1.1. Infraestructura de servicios públicos	25
4.1.2. ICEE.....	25
4.2. Filtro #2: Tipo de suscriptores y localidades con telemetría	28
4.3. Filtro #3: Densidad poblacional y/o localidades con telemetría.....	30
4.4. Filtro #4: Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE.....	32
4.5. Filtro #5: Reducción consumo de combustible	33
4.6. Filtro #6: Proyectos FNCER	35
4.7. Filtro #7: Potencial curva de carga	36
4.7.1. Amazonas-Leticia-Leticia	37
4.7.2. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina- Providencia- Providencia.....	38
4.7.3. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina- San Andrés - San Andrés	39
4.7.4. Bolívar- Cartagena de Indias- Isla Fuerte	39
4.7.5. Bolívar- Cartagena de Indias-Múcura	40
4.7.6. Bolívar- Cartagena de Indias- santa cruz del islote (archipiélago de san bernardo)	41
4.7.7. Caquetá- San Vicente del Caguán- Guacamayas	42
4.7.8. Chocó-Acandí-Acandí	43
4.7.9. Chocó-Unguía-Titumate	44
4.7.10. Chocó-Bahía Solano-Mutis.....	45
4.7.11. Guainía-Inírida-Inírida.....	46
4.7.12. Magdalena-Ciénaga-Palmor.....	47
4.7.13. Vaupés-Cururú-Cururú.....	48
5. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS.....	51

FIGURAS

Figura 1 Planes de Energización Rural Sostenible -PERS.....	15
Figura 2. Variables de caracterización Programas RD en ZNI.....	17
Figura 3. Flujograma caracterización de ubicación piloto programa RD en ZNI.....	18
Figura 4 Localidades ZNI en Colombia.....	24
Figura 5 Histograma criterio infraestructura de servicios públicos.....	25
Figura 6 Histograma criterio ICEE.....	26
Figura 7 Ubicación localidades filtro #1.....	28
Figura 8 Ubicación localidades filtro #2.....	30
Figura 9 Histograma criterio densidad poblacional.....	30
Figura 10 Ubicación localidades filtro #3.....	32
Figura 11 Ubicación localidades filtro #4.....	33
Figura 12 Histograma criterio consumo de combustible.....	33
Figura 12 Ubicación localidades filtro #5.....	34
Figura 13 Ubicación localidades filtro #6.....	35
Figura 39 Ubicación de las 3 localidades candidatas.....	37
Figura 15 Curva de carga promedio por tipo de día Leticia.....	37
Figura 16 Curva de carga promedio diaria mensual Leticia.....	38
Figura 17 Curva de carga promedio por tipo de día Providencia.....	38
Figura 18 Curva de carga promedio diaria mensual Providencia.....	38
Figura 19 Curva de carga promedio por tipo de día San Andrés.....	39
Figura 20 Curva de carga promedio diaria mensual San Andrés.....	39
Figura 21 Curva de carga promedio por tipo de Isla Fuerte.....	40
Figura 22 Curva de carga promedio diaria mensual Isla Fuerte.....	40
Figura 23 Curva de carga promedio por tipo de día Múcura.....	41
Figura 24 Curva de carga promedio diaria mensual Múcura.....	41
Figura 25 Curva de carga promedio por tipo de día santa cruz del islote.....	42
Figura 26 Curva de carga promedio diaria mensual santa cruz del islote.....	42
Figura 27 Curva de carga promedio por tipo de día Guacamayas.....	43
Figura 28 Curva de carga promedio diaria mensual Guacamayas.....	43
Figura 29 Curva de carga promedio por tipo de día Acandí.....	44
Figura 30 Curva de carga promedio diaria mensual Acandí.....	44
Figura 31 Curva de carga promedio por tipo de día Titumate.....	45
Figura 32 Curva de carga promedio diaria mensual Titumate.....	45
Figura 34 Curva de carga promedio por tipo de día Bahía Solano.....	46
Figura 35 Curva de carga promedio diaria mensual Bahía Solano.....	46
Figura 33 Curva de carga promedio por tipo de día Inírida.....	47
Figura 34 Curva de carga promedio diaria mensual Inírida.....	47
Figura 35 Curva de carga promedio por tipo de día Palmor.....	48
Figura 36 Curva de carga promedio diaria mensual Palmor.....	48
Figura 37 Curva de carga promedio por tipo de día Cururú.....	49
Figura 38 Curva de carga promedio diaria mensual Cururú.....	49

TABLAS

Tabla 1 . Criterios de selección.....	18
Tabla 2 . Análisis de información.....	21
Tabla 3 . Localidades después de aplicar el filtro #1.....	26
Tabla 4 . Localidades después de aplicar el filtro #2.....	29
Tabla 5 . Localidades después de aplicar el filtro #3.....	31
Tabla 6 . Localidades después de aplicar el filtro #4.....	32
Tabla 7 . Localidades después de aplicar el filtro #5.....	34
Tabla 8 . Localidades después de aplicar el filtro #6.....	35
Tabla 9 . Localidades después de aplicar el filtro #7.....	36

1. ANTECEDENTES

La alianza Colombia Inteligente en el marco de su objetivo de ser un arquitecto estratégico promueve el desarrollo integral y eficiente de los sistemas inteligentes en Colombia para contribuir al acceso universal de la energía, a una participación activa de los ciudadanos, la productividad, la competitividad y el desarrollo sostenible del sector eléctrico y del país, ha venido adelantando una serie de esfuerzos para habilitar la participación de la demanda en el sector eléctrico colombiano.

Durante el año 2017, el Grupo de Trabajo Colaborativo (GTC) en demanda activa de Colombia Inteligente, realizó un referenciamiento en el que se identificaron experiencias y lecciones aprendidas a nivel nacional e internacional.

Durante el año 2018, se realizó un estudio con el objetivo de identificar el potencial de demanda activa para la mitigación de GEI, basado en la caracterización de la demanda de energía eléctrica y el análisis de escenarios para el diseño de programas que fomenten la participación activa de la demanda en el mercado eléctrico colombiano.

Durante el año 2019, se realizó un estudio donde se diseñaron mecanismos tecnológicos, económicos y financieros para habilitar la participación de la demanda de energía eléctrica y el empoderamiento de los usuarios en el sistema colombiano, como estrategia para la mitigación de gases de efecto invernadero. Una de las recomendaciones fue: **“Estructurar proyectos con la metodología sandbox en las diferentes regiones del país para fomentar e identificar lecciones aprendidas en la implementación masiva de los programas RD”**.

Siguiendo dicha recomendación en el inicio del 2020, continúa la alianza entre Colombia Inteligente y el Ministerio de Minas y Energía para realizar un estudio donde se identifique una población de la zona no interconectada de Colombia para el desarrollo de un piloto tipo sandbox de participación activa del consumidor de energía eléctrica con base en la evaluación de variables de interés para el piloto.

Para cumplir con el objetivo del estudio, se caracterizaron los potenciales lugares de interés con base en la información histórica disponible lo que permitirá crear una metodología replicable donde se puedan identificar los beneficios de la implementación de un programa RD, y al mismo tiempo obteniendo como resultado mecanismos que permitan la participación activa de la demanda.

Lo anterior alineado con en el Plan Nacional de Desarrollo Pacto por Colombia pacto por la equidad, el gobierno buscará cerrar las brechas y el desarrollo del territorio con una visión energética integral de los recursos disponibles. Principalmente consignados en los pactos: Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos y Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

A su vez, de acuerdo con la propuesta del Plan Indicativo de Expansión de Cobertura, la cobertura eléctrica del país es del 96,45% (cerca de 495.988 viviendas en 2018 sin servicio de energía eléctrica) y se requerirían alrededor de \$7,4 Billones para lograr el acceso universal de energía eléctrica en Colombia. Donde, un 48% pertenece a soluciones aisladas con microrredes híbridas y un 43% a soluciones aisladas individuales; donde los departamentos que requieren una mayor inversión serían La Guajira, Nariño y chocó (UPME, 2019). Cabe destacar, que las Zonas no interconectadas en adelante ZNI representan el 51% del territorio nacional compuesta por 74 municipios con 192.956 suscriptores y una capacidad instalada en generación de 241 MW de los cuales 9,7 provienen de fuentes renovables (SSPD, 2019).

La cantidad, calidad y duración diaria de la prestación del servicio son parte imprescindible de la política del acceso al servicio, sin embargo; se evidencia que en la actualidad las localidades que cuentan con una duración promedio cercana a las 24 horas del día son las Áreas de Servicio Exclusivo ASE, Bahía Solano, Mitú, Puerto Leguizamo, y el Archipiélago de San Andrés, en la cuales se cuenta con una participación privada.

Por otra parte, localidades como Vigía del Fuerte, Beté, Sipí, Unguía, Bahí y Bellavista en Zona Pacífico Norte; Barrancominas en Zona Orinoquia; Carurú y Taraira en Zonas Amazonia; Isla Fuerte en Zona Norte y en todas localidades de la Zona Pacífico Sur, presentan promedios de horas de prestación muy alejados a las 24 horas.

Por otra parte, existen fuentes de financiación con diversas reglamentaciones con el propósito de ampliar la cobertura energética. El Plan Nacional de Electrificación Rural busca llevar el servicio de energía a 100.000 usuarios nuevos en zonas rurales como objetivo del PND 2018-2022. Se priorizaron 25 departamentos en los que se encuentran La Guajira, Caquetá, Meta, Norte de Santander y chocó (MINMINAS-UPME-IPSE, 2018). Adicionalmente, El FENOGE en alianza con INNPULSA con la iniciativa Colombia E2 busca seleccionar cinco empresas o emprendimientos que presenten soluciones tecnológicas, innovadoras y sostenibles para generar energía eléctrica mediante fuentes no convencionales de energía renovable, que permitan beneficiar mínimo a 100 familias vulnerables de la Guajira que no cuenten con el servicio.

Además, se cuenta con alrededor de 12 planes o programas con proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables – FNCER en ZNI los cuales son: Programa Luces para Aprender, Fondo de apoyo financiero para la energización de ZNI- FAZNI, Planes de Energización Rural Sostenibles – PERS, Proyectos FNR y SGR, Proyectos IPSE, Programa Energía Limpia para Colombia, Plan Fronteras para la Prosperidad –PPF, Proyectos ASES, Plan Todos Somos PAZcífico, Post conflicto PDET, Proyectos FENOGE y Proyectos FINDETER (SSPD, 2019). A su vez, a través de convenios con la vinculación de gestores locales, socios estratégicos y cooperación nacional e internacional, La UPME ha apoyado el desarrollo de los PERS. En el 2018 se encontraban finalizados y liquidados seis (6) PERS en La Guajira, Tolima, Nariño, Putumayo, Choco y Cundinamarca y en ejecución tres (3) PERS: Orinoquia (Vichada, Casanare, Meta, Arauca), Cesar y Norte de Santander, estos dos últimos cuyos convenios fueron firmados en el año 2017. En la Figura 1, se representa geográficamente por departamento los PERS y el estado de cada uno (UPME, 2018).



Figura 1 Planes de Energización Rural Sostenible -PERS Fuente: tomada de (UPME, 2018)

Finalmente, en el 2018 la SSPD realizó una consultoría con el fin de diseñar esquemas de vigilancia diferencial para los prestadores de zonas no interconectadas dentro del proyecto de inversión "innovación en el monitoreo de los prestadores de los servicios de energía eléctrica y gas combustible". Se realizó el análisis beneficio-costos de la implementación de telemetría para la vigilancia en las ZNI, implementado una metodología donde los costos de inversión son calculados con las posibles combinaciones de CAPEX y OPEX y el beneficio corresponde a la correcta prestación del servicio. El estudio entregó como resultado la priorización en la instalación de telemetría en las localidades con más usuarios de los grupos 3 y 9, Litoral pacífico-Nariño-Cauca y departamento del Vaupés respectivamente (USAENE, 2018).

2. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

Las limitaciones del sistema para suplir la demanda en las zonas no interconectadas en Colombia, se ven reflejadas en la capacidad de las fuentes de generación para producir las cantidades necesarias para abastecer dicha demanda. Razón por la cual es necesario identificar los requerimientos para las ZNI con el fin de caracterizar y poder evaluar cuales variables son de importancia para la implementación de programas de respuesta de la demanda. En la Figura 2, se observa algunas de las variables identificadas, las cuales toman en consideración aspectos económicos, geográficos, costumbres, climáticos, eléctricos, culturales entre otros.



Figura 2. Variables de caracterización Programas RD en ZNI
Fuente: Elaboración propia

Dada las características demográficas, económicas y sociales de las localidades que se encuentran en las ZNI, es importante realizar una priorización de dichas variables donde se toma en cuenta un conjunto de criterios cualitativos como la pertinencia, el acceso a nuevas oportunidades, la aceptación y bienestar de las comunidades, y criterios cuantitativos como nivel requerido de inversión, beneficios económicos, nuevos usuarios con acceso a servicios de electricidad. En consecuencia, se escogen 7, criterios que abarcan las principales características para la selección de la ubicación de un programa piloto de RD. En la Figura 3, se muestra el flujograma para el proceso de selección de la ubicación de un programa piloto de RD en ZNI, ilustrando la secuencia de criterios con las que deben cumplir las localidades para ser candidatas en la implementación de un programa piloto de RD.

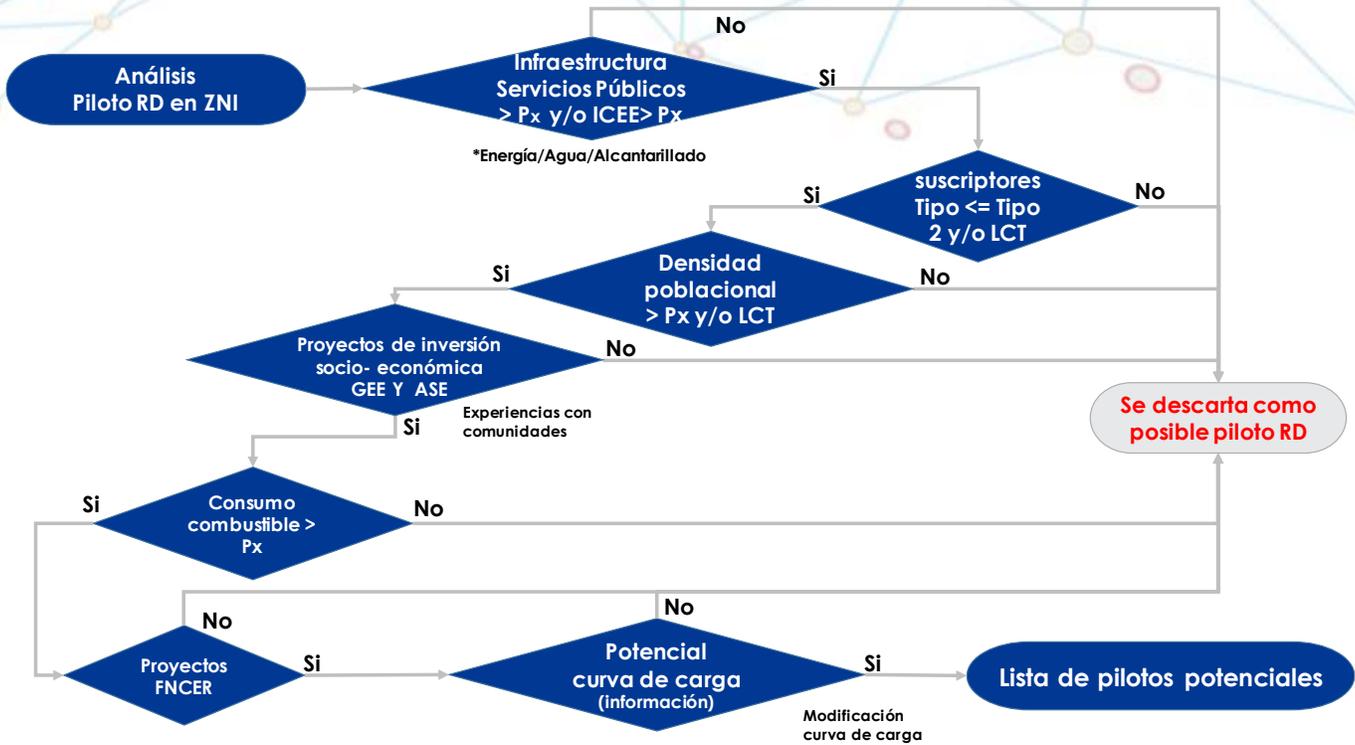


Figura 3. Flujograma caracterización de ubicación piloto programa RD en ZNI
Fuente: Elaboración propia

En la

Tabla 1, se describe los 7 criterios priorizados para la selección de la ubicación de pilotos en programas de RD en ZNI.

Tabla 1. Criterios de selección
Fuente: Elaboración propia

Variable	Descripción	Fuente de información
Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE	Es el conjunto de servicios (energía, agua y saneamiento) que están considerados como necesarios para que una comunidad pueda realizar casi todas las actividades productivas y sociales que les permita tener una vida saludable y de calidad.	Censo DANE
Tipo de suscriptores	El IPSE clasifica las localidades de las ZNI acuerdo al número de suscriptores de la siguiente manera. <ul style="list-style-type: none"> • Tipo 1: superior a 300 • Tipo 2: entre 151 y 300 • Tipo 3: entre 51 y 150 • Tipo 4: entre 1 y 50 	Informe mensual telemetría y monitoreo de operación en ZNI realizado por el IPSE
Densidad poblacional y/o localidades con telemetría	La densidad poblacional se refiere al número promedio de habitantes en el área de interés lo cual indica que tan poblado esta la localidad. Por otra parte, el CNM como el área encargada del IPSE para realizar el seguimiento a la prestación de servicio de energía eléctrica en ZNI, cuenta con 92 localidades monitoreadas a través de telemetría.	Censo DANE, Sociedad Geográfica de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IPSE
Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE	Con esta variable se pretende evaluar el impacto en el bienestar social y productivo en las localidades con el fin de medir la sostenibilidad futura del proyecto y su acogida dentro de las comunidades.	Datos Abiertos Colombia, Repositorios gubernamentales

Variable	Descripción	Fuente de información
Reducción consumo de combustible	Con esta variable se busca ir en línea al compromiso en la mitigación del cambio climático. Afianzando la visión de economía sostenible, amigable con la conservación y el uso eficiente de los recursos en la universalización en las ZNI.	SUI, IPSE, Ministerio de Minas y Energía
Proyectos FNCER	De la mano con la apuesta por el gobierno nacional por la diversificación de las fuentes energéticas como base para la sostenibilidad y las políticas de gestión energética	Ministerio de Minas y Energía
Potencial curva de carga	Es la representación del perfil de consumo de cada localidad y da cuenta de las costumbres de sus habitantes, también depende de condiciones ambientales como la temperatura.	Informe mensual telemetría y monitoreo de operación en ZNI realizado por el IPSE

Los criterios de selección descritos anteriormente son un eslabón dentro del proceso metodológico, que permitirá obtener la lista priorizada de la ubicación de los posibles pilotos. A continuación, se realizará la descripción detallada del proceso metodológico.

En primer lugar, con la información pública del IPSE se prepara una Base de Datos donde se identificaron 18 departamentos donde se encuentran 1.866 localidades en 103 municipios que pertenecen a las ZNI, de las cuales 92 localidades cuentan con telemetría (IPSE, 2019). Basados en esa investigación se realiza la búsqueda de información para los criterios seleccionados.

Por la naturaleza de la información utilizada en varios de los criterios priorizados se requiere de un análisis estadístico, con el cual se pueda realizar una interpretación de los datos y elegir un percentil para evaluar el criterio de forma cuantitativa. El análisis estadístico se realiza por medio de un histograma con el objetivo de evaluar la forma y dispersión de los datos para posteriormente seleccionar el percentil que mejor describa el criterio evaluado para evitar cualquier tipo de sesgo dentro del análisis. Este análisis estadístico se requiere realizar en los siguientes criterios: infraestructura de servicios públicos, ICEE, Densidad poblacional y reducción de consumo de combustible.

2.1. Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE

En Colombia se han venido realizando censos de la población y la última actualización fue realizada en el año 2018, el DANE definió 5 pilares. Uno de ellos corresponde a las viviendas y contiene 25 variables dentro de las cuales se encuentran la información si el hogar cuenta con los servicios de: energía eléctrica, acueducto y alcantarillado. Por lo que se procede a descargar la información de los 18 departamentos que se contienen localidades en las ZNI.

En los 18 archivos se identifican las tres variables de interés:

- VA_EE: ¿La vivienda cuenta con servicio de energía eléctrica?
- VB_ACU: ¿La vivienda cuenta con servicio de acueducto?
- VC_ALC: ¿La vivienda cuenta con servicio de Alcantarillado?

Cada variable dentro del archivo corresponde a una columna por lo que para la evaluación se procede a identificar cuantas de las viviendas por cada municipio cuentan con los tres servicios. Una vez identificado esto se calcula el porcentaje de cuantas viviendas cuentan con los tres servicios sobre el total de las viviendas censadas para cada uno de los municipios dentro del censo.

Por otra parte, la UPME publica el ICEE como panorama global del estado de cobertura de energía eléctrica en los diferentes municipios del país. Para seleccionar el parámetro de evaluación adecuado para estos criterios se requiere realizar el análisis estadístico descrito al inicio de la subsección.

2.2. Tipo de suscriptores y localidades con telemetría

Las localidades que están dentro de las ZNI se encuentran monitoreadas por el IPSE, en sus informes mensuales de operación se encuentra una descripción general en donde se les da una clasificación por el número de suscriptores del servicio de energía eléctrica, esta información a su vez es reportada a la SUI y puede ser consultada por los dos medios. Se debe seleccionar el tipo de localidad con mayor número de usuarios y/o la localidad que cuenten con sistemas de telemetría.

2.3. Densidad poblacional y/o localidades con telemetría

Para calcular la densidad poblacional se utiliza el número de viviendas por municipio y el área de los municipios realizando el cociente entre estas dos variables. Por la demografía del territorio colombiano se pueden obtener resultados en los cuales no se dé cuenta de la verdadera dispersión poblacional. Es necesario utilizar el análisis estadístico descrito al inicio de la subsección en este criterio, lo cual permitirá identificar cuales localidades deben ser contempladas por su densidad poblacional.

Apoyados en los criterios del IPSE para la implementación de sistemas de telemetría en las localidades ZNI, se sabe que dichos sistemas son ubicados en las localidades que presentan una alta densidad poblacional, es decir; que a pesar de tener una gran extensión de territorio su población se encuentra ubicada en su mayoría en las cabeceras municipales o en asentamientos.

Por lo que se seleccionan las localidades en las cuales se cuente con sistemas de telemetría y/o su dispersión poblacional sea mayor al percentil seleccionado después del análisis estadístico.

2.4. Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE

La evaluación de proyectos de inversión socio-económica, GEE y las ASE permite evaluar del impacto en las comunidades. Sobre todo, en su economía y la eficiencia en el uso de los recursos, lo que conlleva a calificar de forma cuantitativa el aprovechamiento de nuevas iniciativas dentro de las mismas comunidades. Asumiendo que se posee un camino avanzado en la sensibilización y aceptación de iniciativas para el fortalecimiento de los territorios. Se seleccionan los municipios donde se encuentren cualquiera de estas iniciativas.

2.5. Reducción consumo de combustible

La mayoría de localidades en las ZNI se abastecen de energía con fuentes de combustibles fósiles, por lo que presentan altos consumos de dichas fuentes. Con la implementación de programas RD en estas comunidades se busca disminuir los consumos de estos tipos de combustibles. Con la información sobre el consumo de combustibles en las localidades de las ZNI se realiza el análisis estadístico descrito al inicio de la subsección para posteriormente seleccionar los candidatos con mayor potencial de reducción de consumo de combustible.

2.6. Proyectos FNCER

Se buscan los tipos de recursos de generación en las diferentes localidades del las ZNI, las que cuenten con FNCER son candidatas a implementar programas RD ya que estas fuentes evidencian la capacidad de la comunidad para responder a proyectos de desarrollo sostenibles.

2.7. Potencial curva de carga

El IPSE en sus informes mensuales de operación para localidades con telemetría publica el comportamiento de la carga promedio. Esta variable permite reflejar la capacidad de cambios en los hábitos de consumo, por lo que se seleccionarán las localidades que puedan presentar un delta de cambio en sus consumos.

3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En cada eslabón del proceso metodológico descrito en la sección 2 del presente documento, se requirió de diferentes variables. Datos obtenidos en su mayoría de diferentes portales gubernamentales o entidades encargadas de agrupar y difundir dicha información. En la Tabla 2, se describe la información requerida, encontrada, utilizada y el procesamiento para el caso de uso del presente análisis.

Tabla 2 . Análisis de información
Fuente: Elaboración propia

Variable	Información requerida	Información encontrada	Información utilizada	Supuestos
Base de datos principal	Localidades que conforman las ZNI, dichas localidades serán el foco de aplicación del presente trabajo.	-Portal SUI de la SSPD, donde se encontró un listado de suscriptores residenciales y no residenciales con última versión año 2017. -Página del IPSE en el CNM se reportan informes de operación mensual de las ZNI con última versión noviembre de 2019.	Se construye la base de datos de las localidades ZNI con la información recopilada de los informes de operación del CNM. Obteniendo 1866 localidades en 18 departamentos, de las cuales 92 cuentan con telemetría.	
Infraestructura de servicios públicos	Viviendas que cuentan con los servicios de energía, acueducto y alcantarillado.	Censo nacional de población y viviendas CNPV- 2018 (DANE, 2019).	Data viviendas de los 18 departamentos identificados en la base de datos principal, se utilizaron las tres variables de interés: -VA_EE: ¿La vivienda cuenta con servicio de energía eléctrica? -VB_ACU: ¿La vivienda cuenta con servicio de acueducto? -VC_ALC: ¿La vivienda cuenta con servicio de Alcantarillado?	Durante la inspección de la información del DANE se encuentra que para el departamento de Antioquia que posee 125 municipios solo se reporta información de 19 municipios, por lo que para el resto de los municipios no se tiene información y es necesario asumir que no se poseen los tres servicios.

Variable	Información requerida	Información encontrada	Información utilizada	Supuestos
Tipo de suscriptores y/o localidades con telemetría	Clasificación IPSE de las localidades e información de localidades que cuentan con telemetría.	-Informe mensual de operación por localidad IPSE -Informes de telemetría IPSE	Se utilizan los dos informes publicados por el IPSE	
Densidad poblacional y/o localidades con telemetría	Número de viviendas por localidad, área de la localidad e información de localidades que cuentan con telemetría.	-Censo DANE 2018 -La Sociedad Geográfica de Colombia reporta el área en Km ² por municipio. -Informe mensual de operación por localidad IPSE	En la actualidad no se cuenta con sistemas de información donde se discrimine la información al nivel de localidades, por lo que se realiza el cálculo a nivel de municipios y se toman todas las fuentes de información encontradas	Se asume que cada encuesta reportada en el censo DANE data set viviendas corresponde a una vivienda en el territorio reportado.
Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE	Proyectos de inversión socio-económicos, GEE de cualquier índole en las ZNI y las ASE.	-Proyectos de fondos diferentes fondos reportados en el informe diagnóstico de la prestación del servicio en ZNI de la SSPD (SSPD, 2019). -Municipios PDET por departamento en datos abiertos Colombia - lista de proyectos IPSE -Zonas WIFE gratis para la gente proyecto del MINTIC	Dentro de la información encontrada se pudo mapear los proyectos PDET y los proyectos zona WIFI gratis para la gente asignándole el municipio correspondiente. Estos proyectos contaban con una base de datos consolidada en datos abiertos Colombia.	-No se posee información consolidada a nivel de municipios sobre proyectos GEE. -Se consideran las ASE Leticia y San Andrés donde se encuentran inversiones con capital público y privado. -Se considera como un proyecto socio-económico a que localidades que cuentan con soluciones energéticas basadas en sistemas fotovoltaicos o energéticos (se busca identificar proyectos que muestran una interacción previa con las comunidades).

Variable	Información requerida	Información encontrada	Información utilizada	Supuestos
Reducción consumo de combustible	Consumo de combustible por localidades ZNI	-Portal SUI SSPD combustibles en ZNI, última versión trimestre 1 2017 -Información de las localidades de las ZNI suministrada por el MINMINAS oct 2019	Se utiliza la información suministrada por el MINMINAS al ser la información más completa y actual de la variable de interés.	Las localidades en la cuales no se reporta información del consumo de combustible y se conoce que posee fuentes de generación con combustibles fósiles, se le asigna un valor de 9999 con el fin de no dejarlas por fuera por falta de información.
Proyectos FNCER	Tipo de fuentes de generación de las localidades de las ZNI	-Información de las localidades de las ZNI suministrada por el MINMINAS oct 2019	Se utiliza la información suministrada por el MINMINAS	Información pública sobre localidades con proyectos de tipo FNCER
Potencial curva de carga	comportamiento de la carga promedio en las localidades ZNI	-Informe de operación mensual de las localidades con telemetría IPSE	Imágenes del comportamiento de la carga promedio de las localidades con telemetría obtenidas del informe mensual de operación IPSE.	Solo se cuenta con las imágenes del comportamiento de la carga promedio de las localidades que cuentan con telemetría se descartan las localidades sin telemetría al no poseer información.

4. PROPUESTA UBICACIÓN PILOTO ZNI

En esta sección, se presenta la ejecución del proceso metodológico planteado en la sección 2; se realiza una inspección de los 7 criterios donde cada criterio representa un filtro en la base de datos principal. Al final se obtendrá una lista priorizada de posibles localidades para la aplicación de programas RD. En la Figura 4, se observa la ubicación geográfica de las 1866 localidades identificadas que hacen parte de la ZNI en Colombia, las cuales conforman la base de datos principal para el presente estudio.



Figura 4 Localidades ZNI en Colombia
 Fuente: Tomado de (IPSE, 2020)

A continuación, se presenta la aplicación del proceso metodológico.

4.1. Filtro #1: Infraestructura de servicios públicos y/o ICEE

Dado que el análisis al nivel de localidad no cuenta con información en detalle, para el presente criterio se reportada a nivel municipal.

4.1.1. Infraestructura de servicios públicos

Para el análisis de este criterio se toma como insumo el Censo DANE 2018: data set Viviendas, variables VA_EE, VB_ACU y VC_ALC. Con el fin de reducir el procesamiento de la información, de la base de datos principal se determina que en 18 departamentos se encuentran localidades de las ZNI y solo se procesan dichos departamentos. Luego se identifica cuantas de las viviendas por cada municipio cuentan con los tres servicios y se calcula el porcentaje de viviendas que cuentan con los tres servicios sobre el total de las viviendas censadas para cada uno de los municipios dentro de los departamentos de interés.

Para definir la métrica de exclusión se procede a realizar un análisis estadístico por medio de un histograma que se muestra en la Figura 5.

Histograma

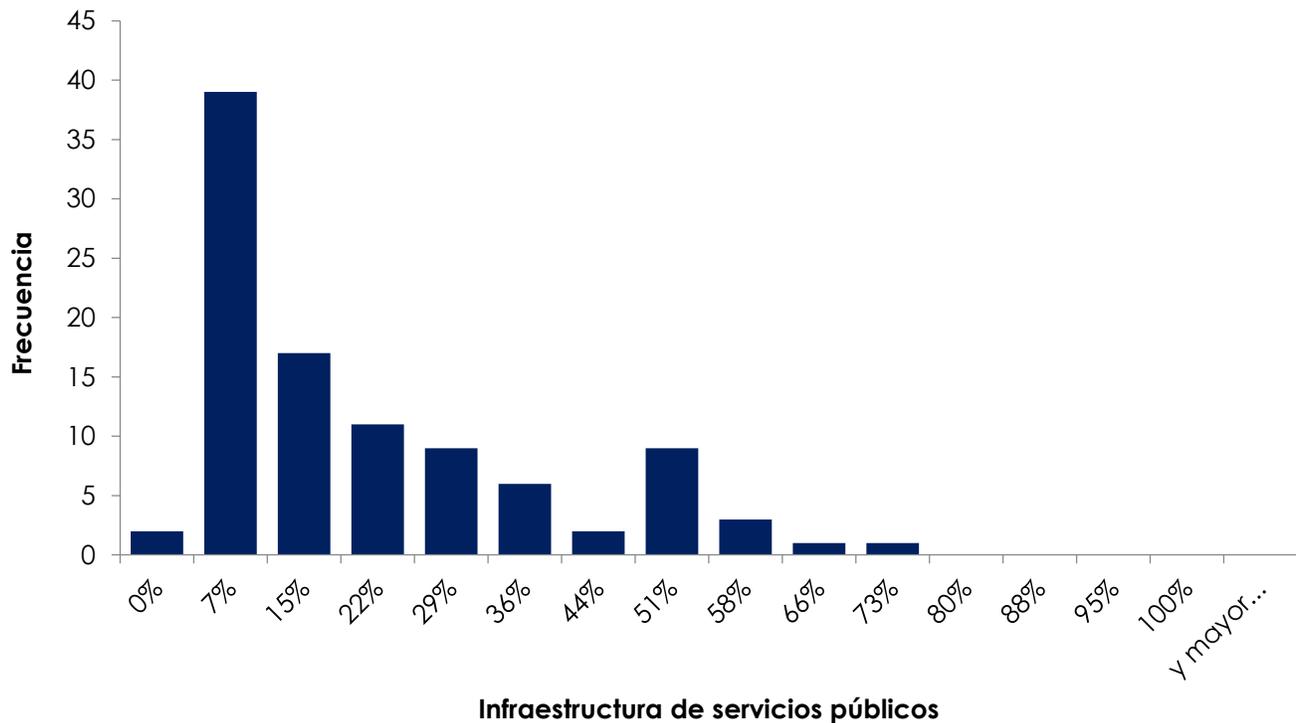


Figura 5 Histograma criterio infraestructura de servicios públicos
 Fuente: Elaboración propia.

El histograma indica que en las ZNI la infraestructura de servicios públicos no se tiene una cobertura amplia, como consecuencia se selecciona el percentil 50 como criterio de exclusión, es decir; se excluyen los municipios que su población no cuente con más del 50 % de habitantes con los tres servicios.

4.1.2. ICEE

Para el análisis de este criterio se utiliza la información publicada por la UPME para el ICEE, publicado el 5 de diciembre de 2019. La métrica de exclusión se define mediante un análisis estadístico por medio de un histograma que se muestra en la Figura 6.

Histograma

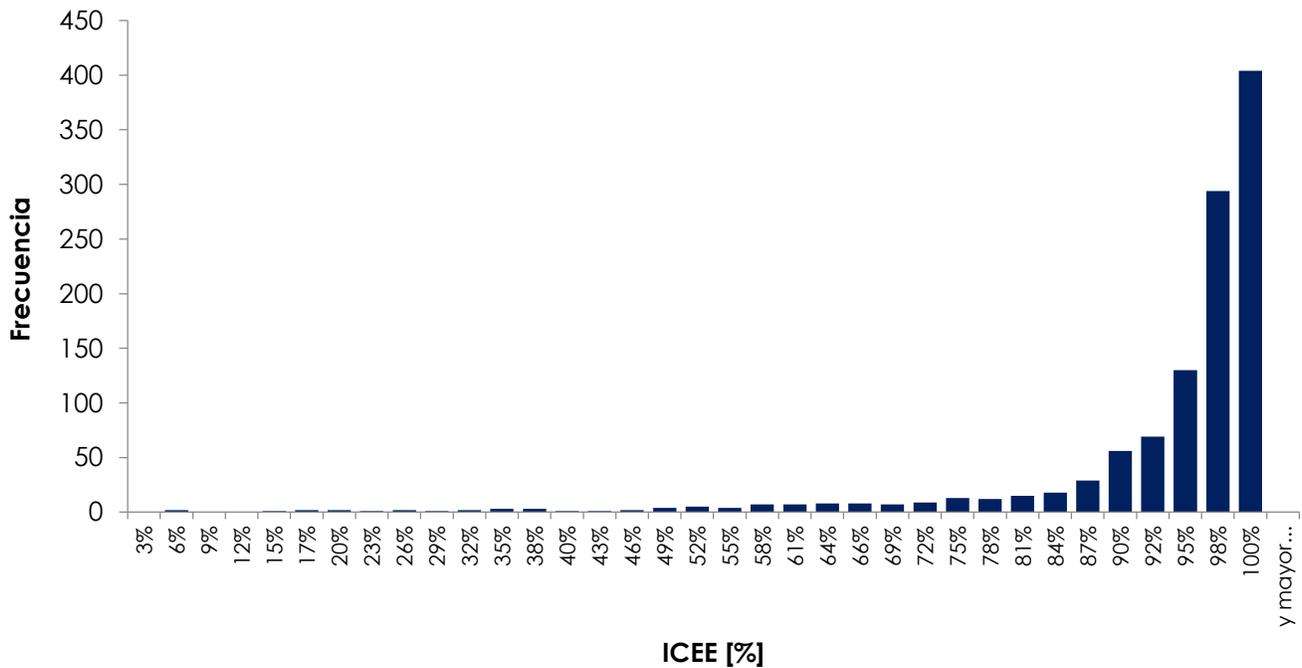


Figura 6 Histograma criterio ICEE
Fuente: Elaboración propia.

El histograma indica que la cobertura del servicio de energía eléctrica en el país es alta, por lo que se selecciona el percentil 80 como métrica de exclusión, es decir; solo se toman el 20% de los mejores municipios con cobertura de energía eléctrica del país lo que corresponde a un 99% en el IECC.

Como resultado de aplicar los dos criterios de selección de este filtro se obtiene una reducción del 64% de los posibles candidatos, quedando con 665 localidades en 16 departamentos y 55 municipios; su ubicación se muestra en la Figura 7 y la descripción en la Tabla 3.

Tabla 3 . Localidades después de aplicar el filtro #1
Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# localidades
Antioquia	Turbo	1
Amazonas	el encanto (ANM)	2
	Leticia	16
	Puerto Nariño	12
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	1
	San Andrés	1
Bolívar	Cartagena de indias	3
Caquetá	Cartagena del Chairá	18
	Puerto rico	2
	San Vicente del Caguán	15
	Solano	12
	Valparaíso	1
Casanare	Paz de Ariporo	2

Departamento	Municipio	# localidades
Cauca	Trinidad	1
	Corinto	1
	Guachené	1
Chocó	Acandí	6
	Alto Baudó	63
	Bagadó	1
	Bahía Solano	3
	Bajo Baudó	77
	Condoto	9
	el cantón del san pablo	2
	el Carmen de Atrato	10
	Juradó	13
	Lloró	25
	Nóvita	23
	Nuquí	15
	Quibdó	25
	río iró	2
río quito	10	
Unguía	8	
Guainía	Inírida	52
Guaviare	el retorno	1
	San José del Guaviare	21
Magdalena	Ciénaga	1
Meta	la macarena	4
	Mapiripán	8
	Puerto lleras	1
	puerto rico	1
	Vistahermosa	3
Nariño	Ipiales	2
	la llanada	1
	San Lorenzo	1
	Sandoná	1
Putumayo	Orito	1
	Puerto asís	8
	Puerto guzmán	14
	Puerto Leguízamo	15
	Villa garzón	1
Valle del cauca	Buenaventura	100
	el águila	1
Vaupés	Carurú	10
	Mitú	33
	Taraira	4

Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina

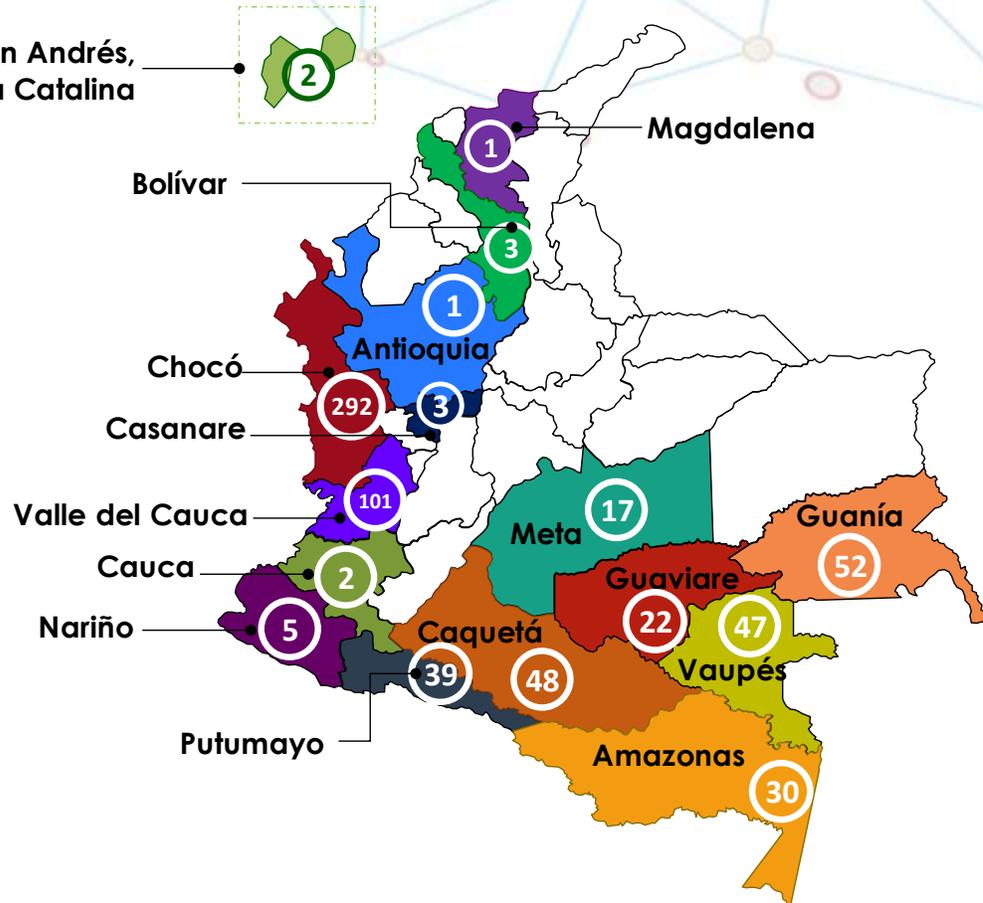


Figura 7 Ubicación localidades filtro #1
Fuente: Elaboración propia

4.2. Filtro #2: Tipo de suscriptores y localidades con telemetría

Para determinar los MW de reducción que podrían implementarse mediante los programas RD, es necesario conocer el potencial de respuesta de las localidades y el nivel de inserción de un programa de RD entre los usuarios. Por lo que se asume que las comunidades con mayores suscriptores poseen la capacidad más alta de implementar algún tipo de programa RD y como consecuencia se seleccionara las localidades que estén clasificadas en tipo 1 y 2 por el IPSE y/o que cuenten con un sistema de telemetría.

Luego de aplicar el anterior criterio de exclusión se obtiene 89 localidades como posibles candidatas lo que representa una disminución del 87% respecto a las 665 localidades del anterior filtro. En la Tabla 4 y en la Figura 8 se pueden observar la descripción y ubicación de las localidades que cumplen con el filtro 2.

Tabla 4 . Localidades después de aplicar el filtro #2
 Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# Localidades
Amazonas	Leticia	1
	Puerto Nariño	1
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	1
	San Andrés	1
Bolívar	Cartagena de indias	3
Caquetá	Cartagena del Chairá	1
	San Vicente del Caguán	2
Casanare	Trinidad	1
Chocó	Acandí	2
	Alto Baudó	5
	bahía solano	3
	Bajo Baudó	9
	Condoto	1
	El Carmen de Atrato	2
	Juradó	3
	Lloró	2
	Nóvita	2
	Nuquí	5
	Quibdó	2
Unguía	4	
Guainía	Inírida	1
Magdalena	Ciénaga	1
Meta	Mapiripán	2
Nariño	Ipiales	1
Putumayo	Puerto Asís	1
	Puerto Guzmán	7
	Puerto Leguízamo	5
Valle del cauca	Buenaventura	17
Vaupés	Carurú	1
	Mitú	1
	Taraira	1

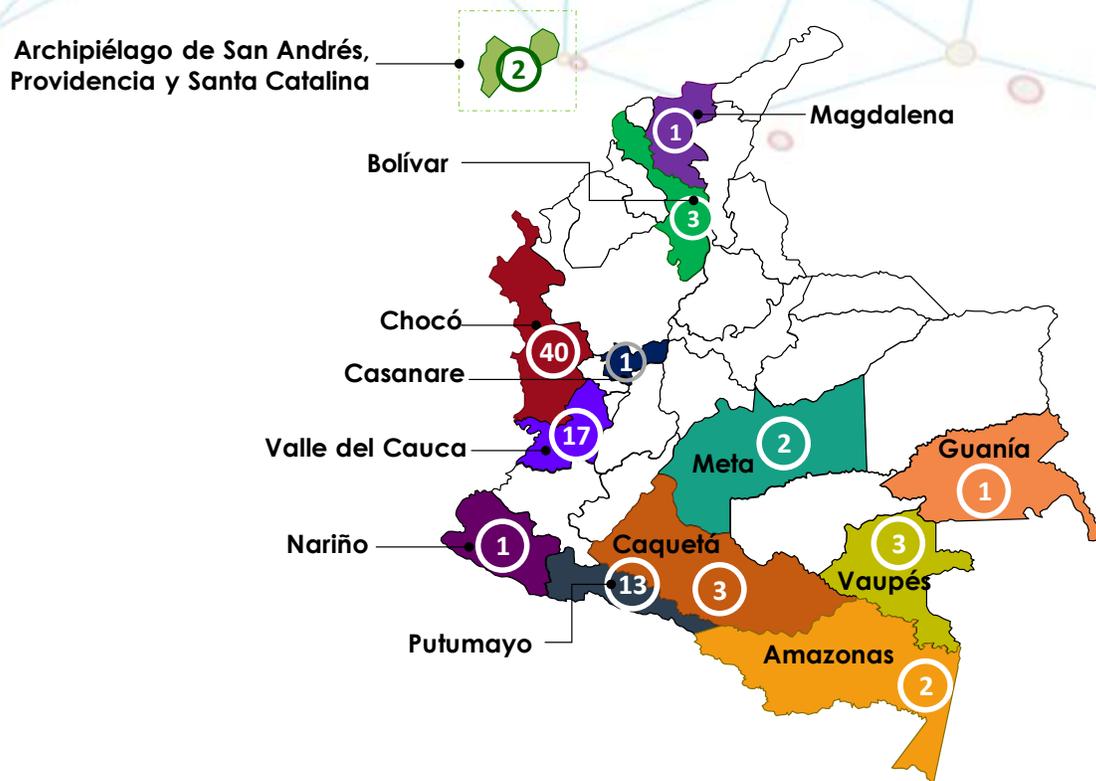


Figura 8 Ubicación localidades filtro #2
Fuente: Elaboración propia

4.3. Filtro #3: Densidad poblacional y/o localidades con telemetría

Con base en la información pública para el presente criterio se utiliza el censo DANE 2018 para obtener el número de viviendas en cada municipio de interés y el área de los municipios se toma de la Sociedad Geográfica de Colombia. Por las características del criterio se debe definir una métrica de exclusión por medio de un análisis estadístico, se utiliza el histograma que se muestra en la Figura 9.

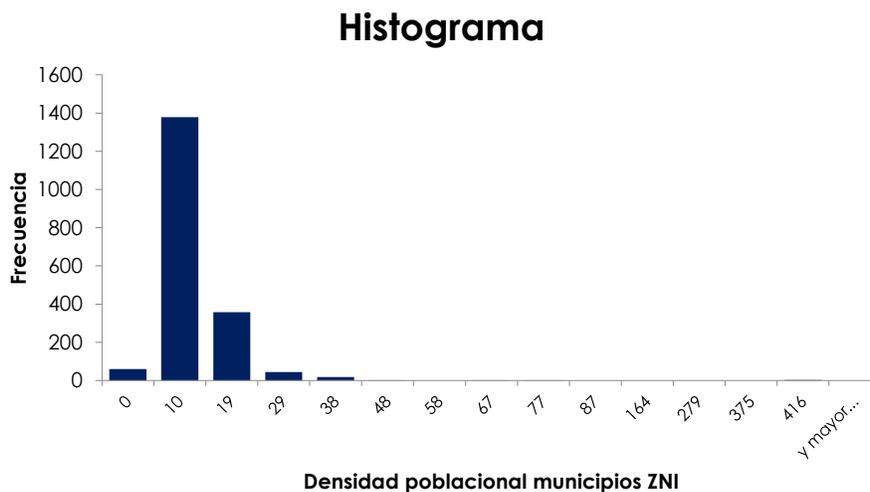


Figura 9 Histograma criterio densidad poblacional
Fuente: Elaboración propia.

El histograma indica que hay un porcentaje de municipios a los cuales por falta de información no se les puede calcular la densidad poblacional. Sin embargo, como era de esperarse se puede concluir que la mayoría de los municipios en las ZNI presentan una densidad poblacional baja. Se selecciona el percentil 90 como métrica de exclusión lo que indica que se solo el 10% de los municipios con mayor densidad poblacional pasan este filtro.

Como se demuestra con ayuda del histograma por la demografía del territorio colombiano se pueden obtener resultados en los cuales no se dé cuenta de la verdadera dispersión poblacional, y es necesario la tomar en consideración un segundo criterio dentro de este filtro el cual corresponde a las localidades que cuenten con telemetría.

De la selección se obtiene 56 localidades que cumplen los criterios hasta ahora planteados. En la Tabla 5 y en la Figura 10 se pueden observar la descripción y ubicación de las 56 localidades.

Tabla 5 . Localidades después de aplicar el filtro #3
 Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# Localidades
Amazonas	Leticia	1
	Puerto Nariño	1
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	1
	San Andrés	1
Bolívar	Cartagena de Indias	3
Caquetá	Cartagena del Chairá	1
	San Vicente del Caguán	1
Casanare	Trinidad	1
Chocó	Acandí	2
	Alto Baudó	1
	Bahía Solano	3
	Bajo Baudó	2
	Juradó	1
	Nuquí	3
	Quibdó	1
	Unguía	4
Guainía	Inírida	1
Magdalena	Ciénaga	1
Meta	Mapiripán	2
Nariño	Ipiales	1
Putumayo	Puerto Leguízamo	4
Valle del cauca	Buenaventura	17
Vaupés	Carurú	1
	Mitú	1
	Taraira	1

Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

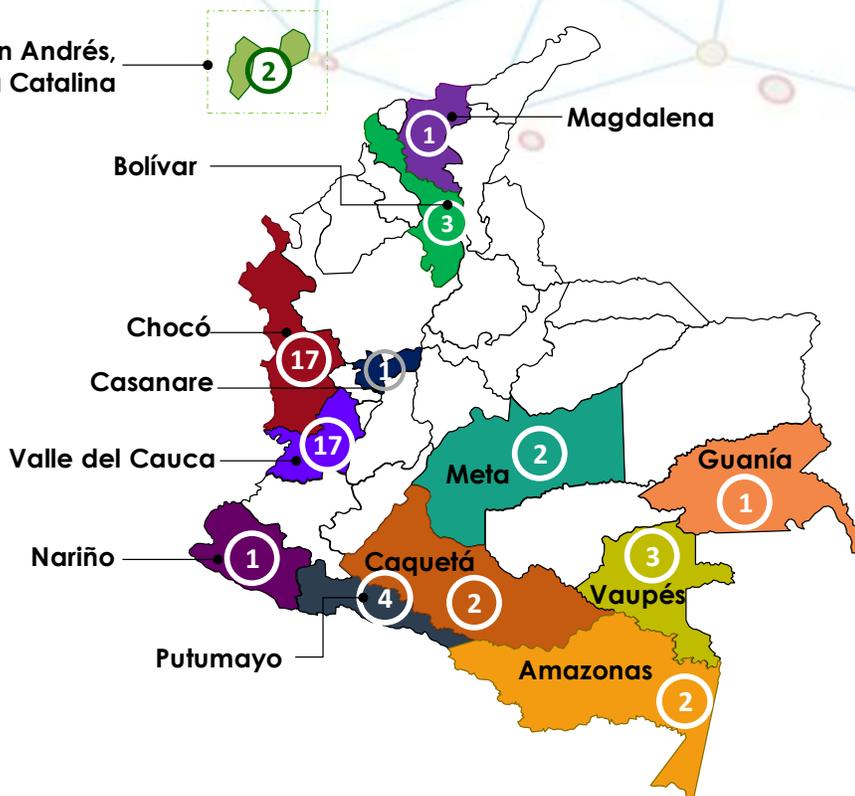


Figura 10 Ubicación localidades filtro #3
Fuente: Elaboración propia

4.4. Filtro #4: Proyectos de inversión socio-económico/ GEE y las ASE

Con las bases de datos de proyectos de inversión socio-económica no es posible realizar el análisis al nivel de localidad debido a que la información recopilada se reportada a nivel municipal. Los proyectos PDET se encontraron 170 municipios, mientras que en los proyectos zona WIFI gratis para la gente se implementó en 729 municipios aproximadamente.

Al aplicar este filtro se obtienen 38 localidades las cuales se muestran en Tabla 6 y en la Figura 11 se observa la ubicación por departamento.

Tabla 6 . Localidades después de aplicar el filtro #4
Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# Localidades
Amazonas	Leticia	1
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	1
	San Andrés	1
Bolívar	Cartagena de Indias	3
	Cartagena del Chairá	1
Caquetá	San Vicente del Caguán	1
	Acandí	2
Chocó	Unguía	4
	Inírida	1
Magdalena	Ciénaga	1
Meta	Mapiripán	2
Putumayo	Puerto Leguizamó	4
Valle del cauca	Buenaventura	17
Vaupés	Carurú	1

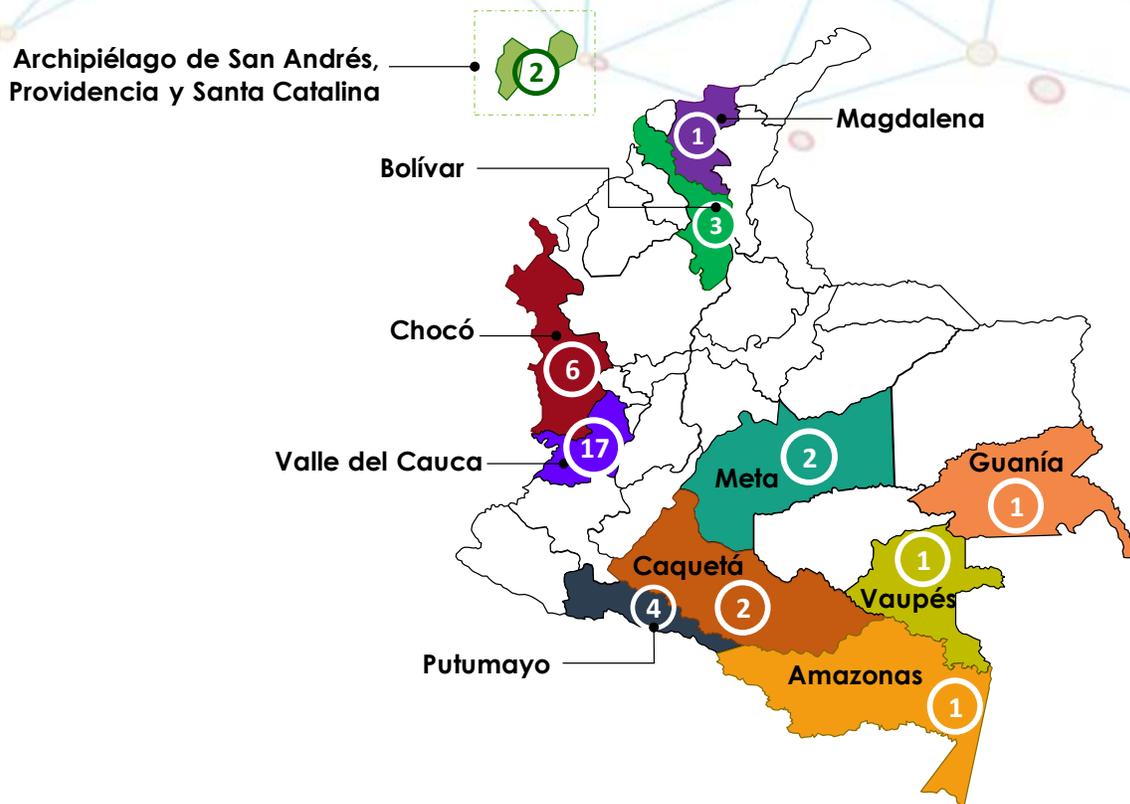


Figura 11 Ubicación localidades filtro #4
Fuente: Elaboración propia

4.5. Filtro #5: Reducción consumo de combustible

Las localidades que se encuentran en ZNI tiene fuentes de generación basadas en combustibles fósiles, para definir la métrica de exclusión se procede a realizar un análisis estadístico por medio de un histograma que se muestra en la Figura 12.

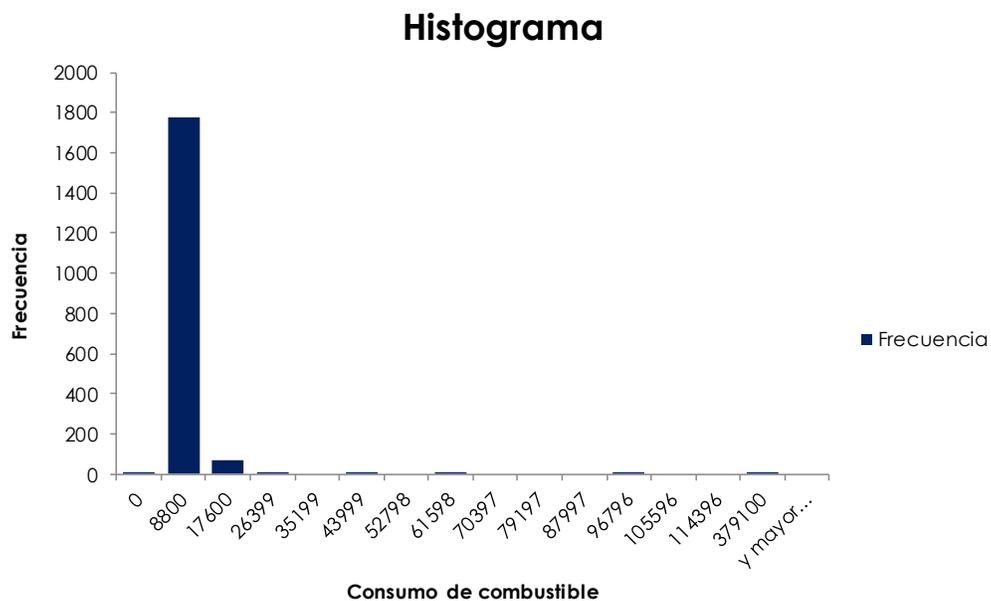


Figura 12 Histograma criterio consumo de combustible
Fuente: Elaboración propia.

El histograma indica que en las ZNI el consumo de combustibles fósiles es en cantidades considerables, por lo que se elige el percentil 70 como criterio de exclusión, es decir; se excluyen los municipios que su consumo de combustible sea inferior a 316 galones. Al aplicar dicho criterio se obtiene 36 localidades las cuales representan el 2% de las localidades iniciales. En la Tabla 7 se presenta descripción de las localidades y en la Figura 13 su ubicación.

Tabla 7 . Localidades después de aplicar el filtro #5
Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# Localidades
Amazonas	Leticia	1
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	1
	San Andrés	1
Bolívar	Cartagena de indias	3
	Cartagena del Chairá	1
Caquetá	San Vicente del Caguán	1
	Acandí	2
Chocó	Unguía	4
	Inírida	1
Magdalena	Ciénaga	1
Meta	Mapiripán	2
Putumayo	Puerto leguízamo	4
Valle del cauca	Buenaventura	15
Vaupés	Carurú	1

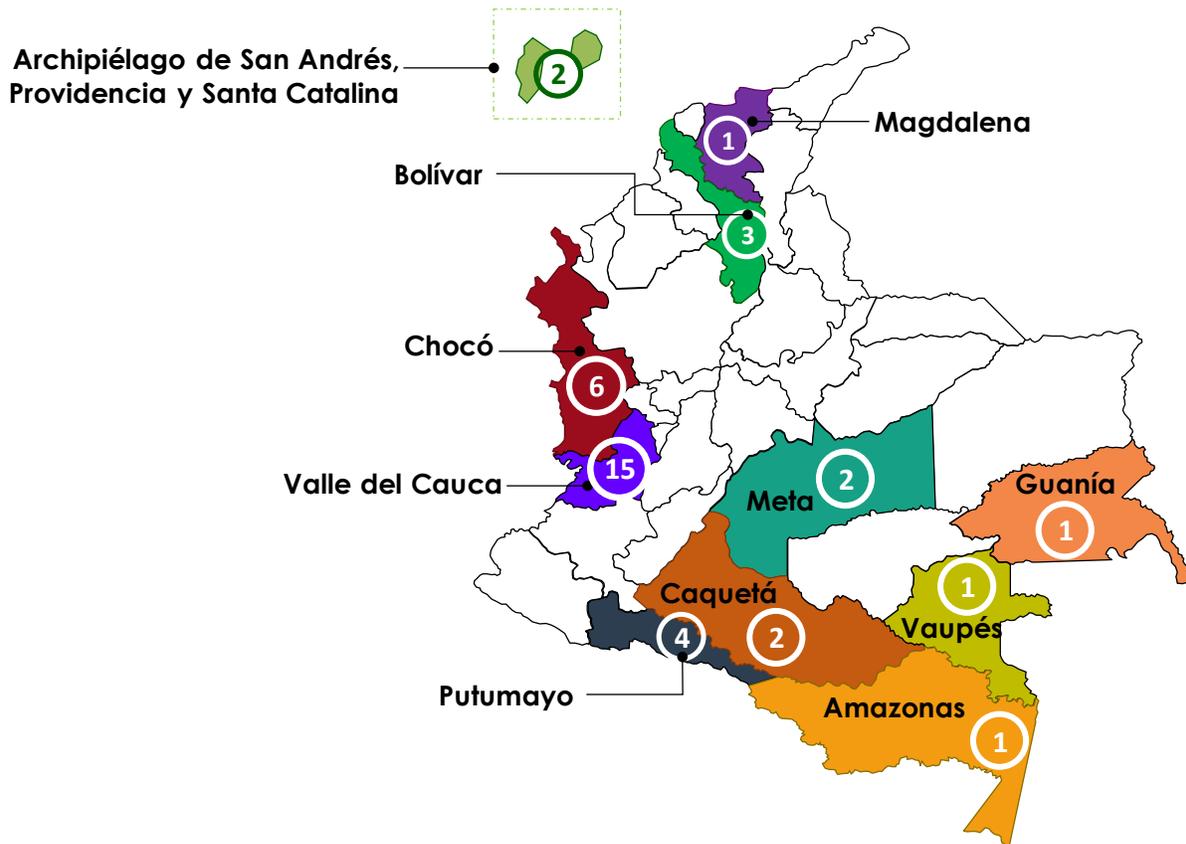


Figura 13 Ubicación localidades filtro #5
Fuente: Elaboración propia

4.6. Filtro #6: Proyectos FNCER

Las localidades que cuenten con FNCER son candidatas para implementar programas RD, cuando se aplica este criterio se obtienen 12 localidades como candidatas en la Tabla 8 y en la Figura 14 su ubicación.

Tabla 8 . Localidades después de aplicar el filtro #6
Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio	# Localidades
Amazonas	Leticia	Leticia
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia	Providencia
	San Andrés	San Andrés
Bolívar	Cartagena de Indias	Isla Fuerte
		Múcura
		santa cruz del islote (archipiélago de san bernardo)
Caquetá	San Vicente del Caguán	Guacamayas
Chocó	Acandí	Acandí
	Unguía	Titumate
Guainía	Inírida	Inírida
Magdalena	Ciénaga	Palmor
Vaupés	Carurú	Carurú

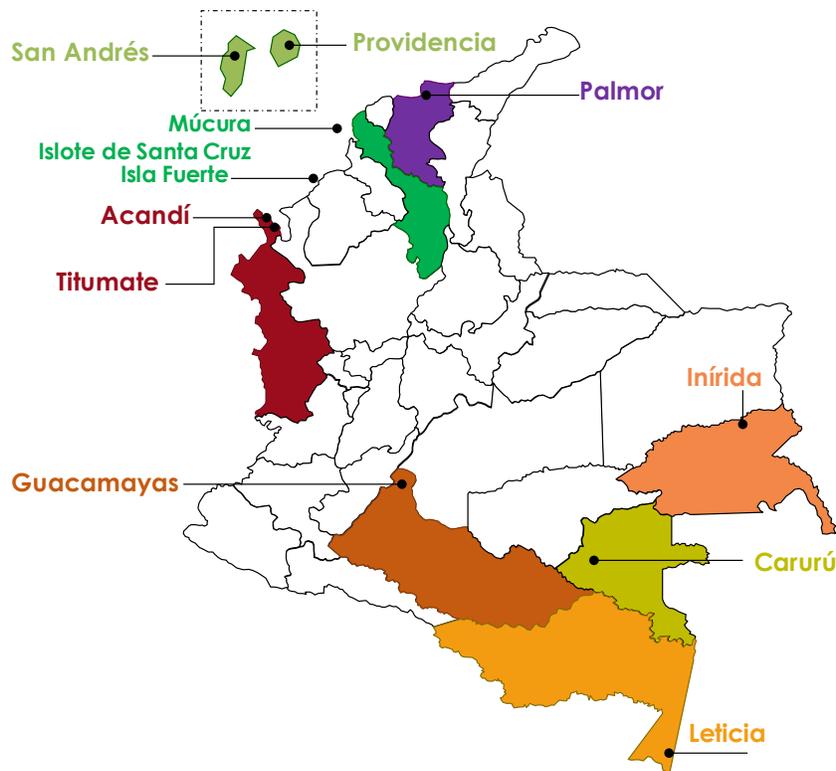


Figura 14 Ubicación localidades filtro #6
Fuente: Elaboración propia

4.7. Filtro #7: Potencial curva de carga

En este criterio a las 13 localidades que resultaron candidatas después de aplicar los anteriores criterios, se les analiza el perfil de consumo y las horas de prestación del servicio (IPSE, 2019). Con lo que se obtendrá las 3 localidades con mayor potencial para la implementar un piloto de RD. Se utiliza el informe de telemetría de noviembre del 2019 del IPSE para realizar dicha caracterización.

La información disponible para aplicar el ultimo filtro es limitada y para proceder a la selección de 3 posibles candidatos, se realiza un análisis donde se tiene en cuenta el perfil de consumo y el promedio de horas de servicio de las localidades. Se escogen las localidades con un perfil de consumo claramente definido y con mayores horas de prestación del servicio de energía eléctrica. En la Tabla 9 se muestran las variables que se toman en consideración para las 13 localidades.

Tabla 9 . Localidades después de aplicar el filtro #7

Fuente: Elaboración propia

Departamento	Municipio (localidad)	# Usuarios	% ICCE	Tipos proyectos	Crecimiento demanda (%)	Horas servicio energía (h)
Amazonas	Leticia (Leticia)	10.714	92	ASE FNCER	-2,5	24
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	San Andrés (San Andrés)	19.628	100	ASE FNCER	3,4	24
	Providencia (Providencia)	2.226	99	FENOGE BID-GEE AMI	6,4	24
Magdalena	Ciénaga (Palmor)	436	94	PDET	22,6	23
Chocó	Acandí (Acandí)	3.065	86	PDET FNCER	7,3	19,9
	Unguía (Titumate)	105	74	PDET	40,6	6
	Bahía Solano (Mutis)	2.750	99	-	-	23,5
Vaupés	Cururú (Cururú)	194	56	-	-	12
Guainía	Inírida (Inírida)	4.919	75	-	5,8	24
Caquetá	S.V. Caguán (Guacamayas)	205	71	PDET	3,3	17,8
Bolívar	Cartagena (Múcura)	43	99	PDET FNCER	3,2	13,6
	Cartagena (Islote)	127	99	PDET FNCER	6,6	12,4
	Cartagena (Isla Fuerte)	406	99	PDET	-30,9	4,3

En la Figura 15 se muestran los 3 lugares con potencial para aplicar programas de RD en ZNI, dado que son los que presentan mayor promedio de prestación de servicio de energía eléctrica y el perfil de consumo presenta un comportamiento casi constante, al igual que el crecimiento de la demanda, lo que indica que en estas localidades se puede identificar con mayor detalle la información y mecanismo para aplicar algún programa RD en las localidades.



Figura 15 Ubicación de las 3 localidades candidatas
Fuente: Elaboración propia

4.7.1. Amazonas-Leticia-Leticia

El municipio de Leticia es la Capital del Departamento de Amazonas, está ubicado al sur oriente del departamento y cuenta con 24 horas de servicio de energía eléctrica.

En la Figura 16 se observa el perfil de la curva de carga de la localidad, el consumo tiene un comportamiento similar para cualquier día de la semana. En la Figura 17 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una caída en la demanda de 2,5%.

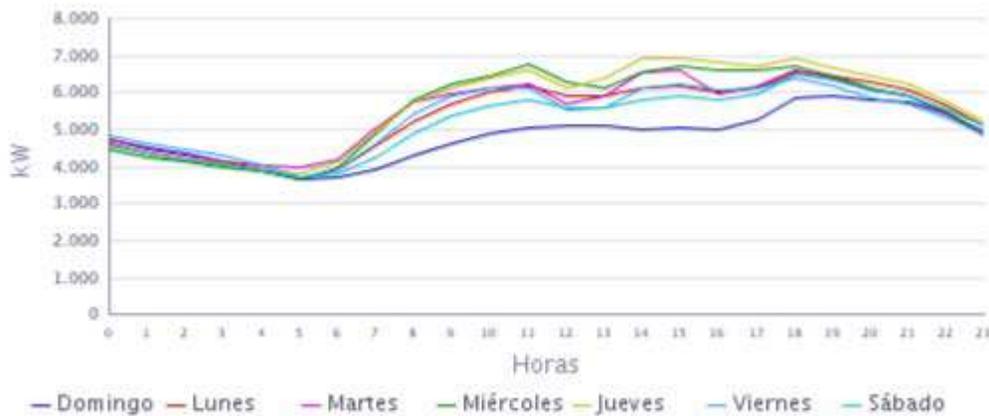


Figura 16 Curva de carga promedio por tipo de día Leticia
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

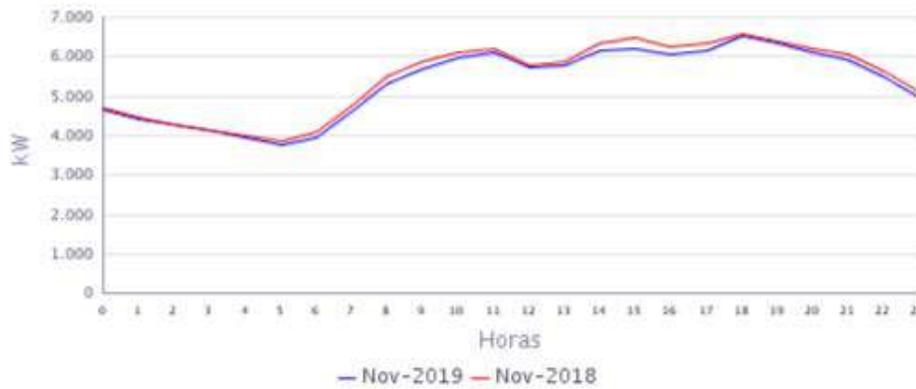


Figura 17 Curva de carga promedio diaria mensual Leticia
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.2. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina- Providencia- Providencia

La isla de Providencia está ubicada en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. La población de Providencia tiene 2.226 número de usuarios con 24 horas de servicio.

En la Figura 18 se observa que el perfil de consumo de la población no presenta casi ninguna variación en los diferentes días de la semana. Figura 19 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose un crecimiento en la demanda del 6,4%.

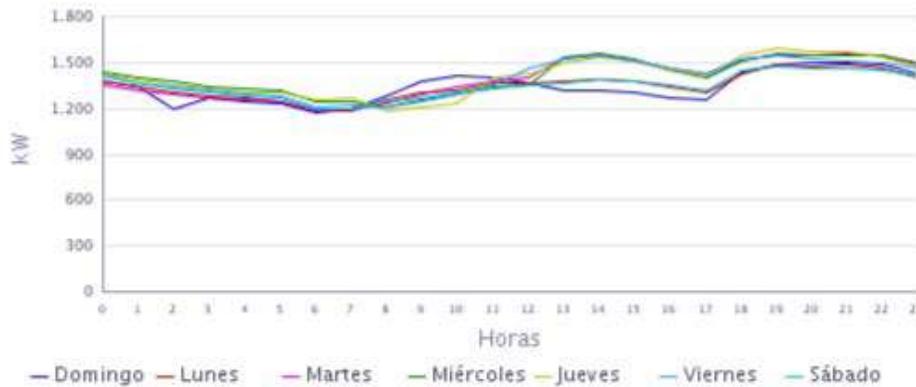


Figura 18 Curva de carga promedio por tipo de día Providencia
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

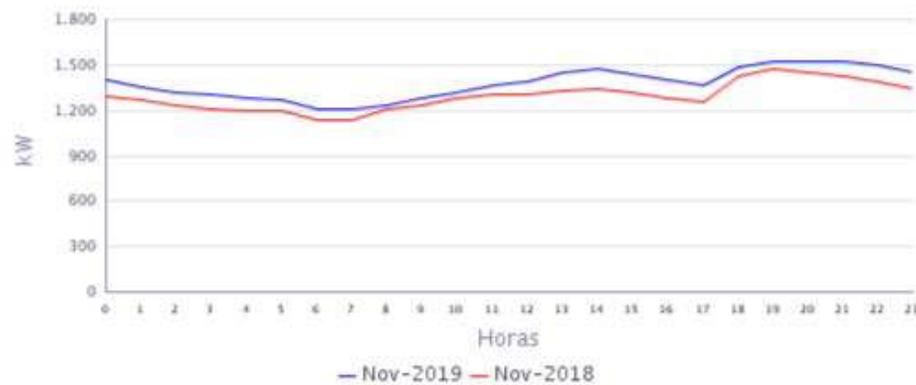


Figura 19 Curva de carga promedio diaria mensual Providencia
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.3. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina- San Andrés - San Andrés

San Andrés está ubicado en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el número de usuarios es de 19.628 los cuales presentan una atención promedio de las 24 horas.

En la Figura 20 se muestra el perfil de consumo donde para cada tipo de día no se presenta alguna variación significativa. En la Figura 21 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose un crecimiento en la demanda de 3,4%.

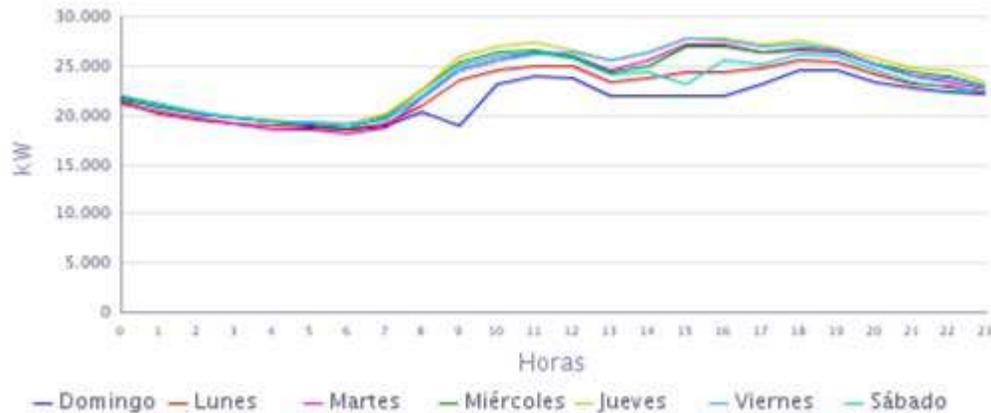


Figura 20 Curva de carga promedio por tipo de día San Andrés
 Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

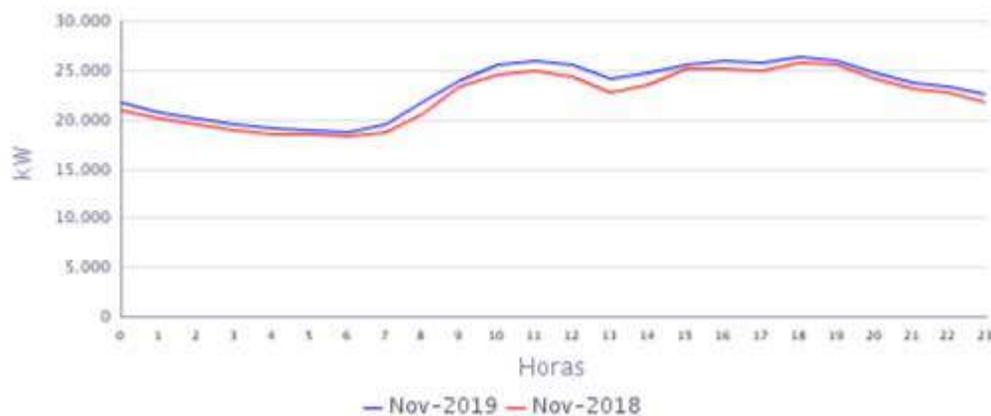


Figura 21 Curva de carga promedio diaria mensual San Andrés
 Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.4. Bolívar- Cartagena de Indias- Isla Fuerte

Isla Fuerte se encuentra ubicada en el costado sur de la plataforma continental del Caribe Colombiano y permanece al departamento de Bolívar. Esta Localidad cuenta con un total de 406 usuarios residenciales que cuenta con un promedio de prestación del servicio de electricidad de 4 horas y 15 minutos al día.

En la Figura 22 se observa que el perfil de consumo tiene un comportamiento diferente para cada tipo de día la semana, esto puede deberse a que como se mencionó anteriormente no cuentan con el servicio por muchas horas al día lo que hace casi imposible prever el comportamiento de la demanda. En la Figura 23 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una caída en la demanda de 30,9%.

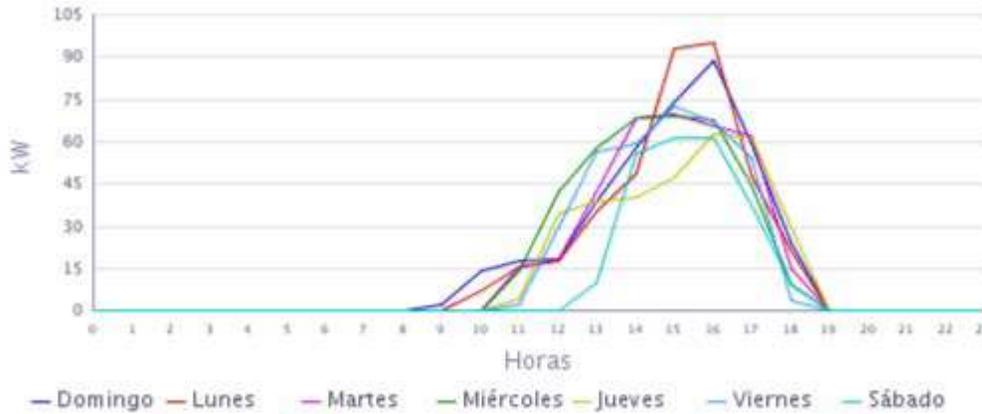


Figura 22 Curva de carga promedio por tipo de Isla Fuerte
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

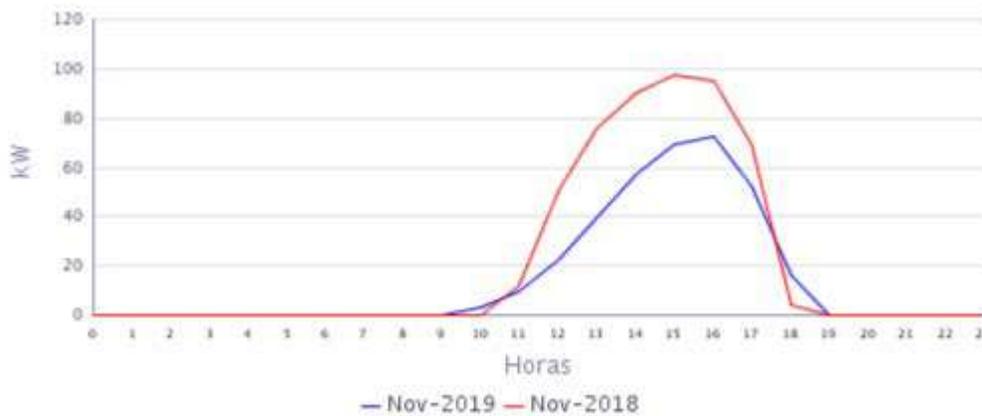


Figura 23 Curva de carga promedio diaria mensual Isla Fuerte
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.5. Bolívar- Cartagena de Indias-Múcura

Esta isla pertenece al archipiélago de San Bernardo, ubicada en el golfo de Morrosquillo, en el mar Caribe. Administrativamente, el archipiélago pertenece al municipio de Cartagena departamento de Bolívar. Actualmente cuenta con 43 usuarios registrados y una prestación del servicio promedio de 13 horas y 30 minutos por día.

En la Figura 24 se presenta el perfil de consumo de la isla, el cual no presenta el mismo comportamiento para los diferentes días. En la Figura 25 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 3,2%.

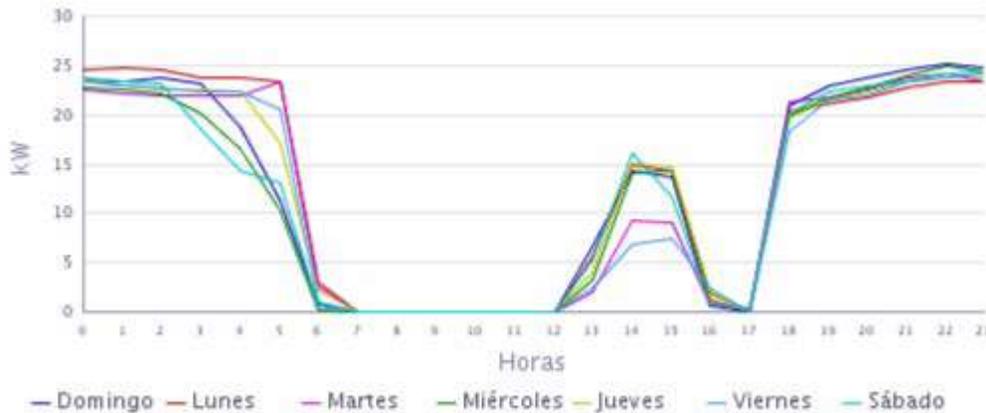


Figura 24 Curva de carga promedio por tipo de día Múcura
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

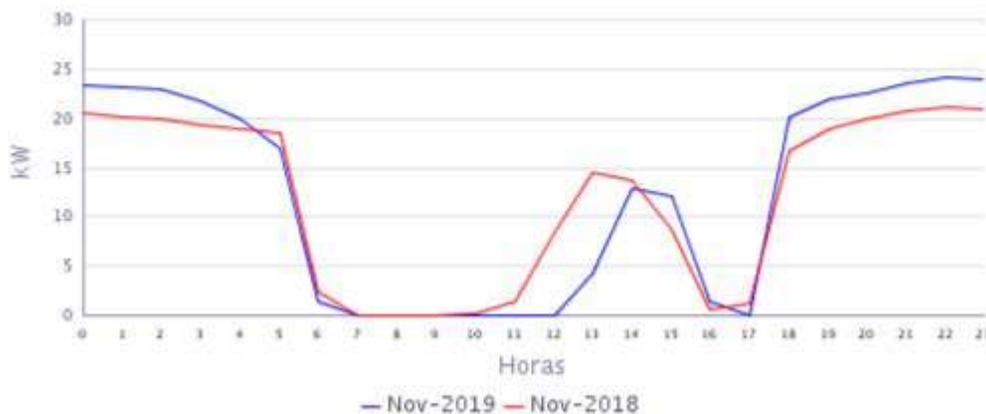


Figura 25 Curva de carga promedio diaria mensual Múcura
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.6. Bolívar- Cartagena de Indias- santa cruz del islote (archipiélago de san bernardo)

Esta isla pertenece al archipiélago de San Bernardo, ubicada en el golfo de Morrosquillo, en el mar Caribe. Administrativamente, el archipiélago pertenece al municipio de Cartagena departamento de Bolívar. Actualmente cuenta con 127 usuarios registrados y una prestación del servicio promedio de 12 horas y 26 minutos por día.

En la Figura 26 se observa que le comportamiento de la demanda presenta una tendencia definida variando tan solo en la amplitud para los diferentes tipos de día. Figura 27 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una caída en la demanda de 6,6%.

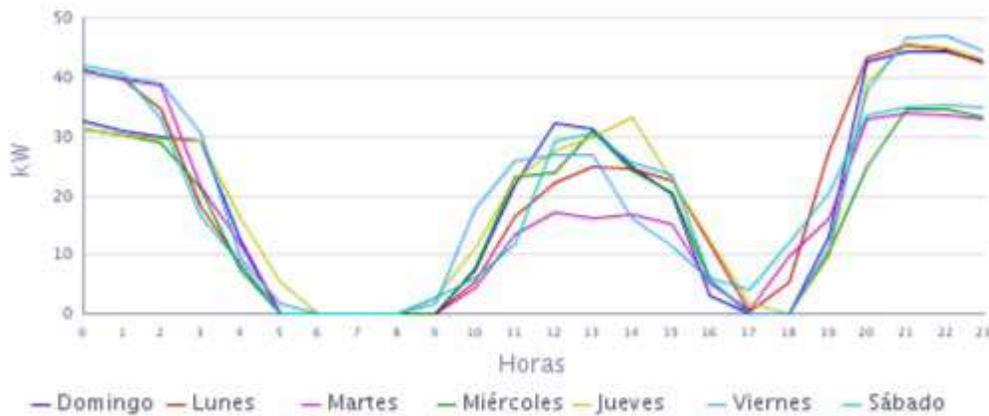


Figura 26 Curva de carga promedio por tipo de día santa cruz del islote
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

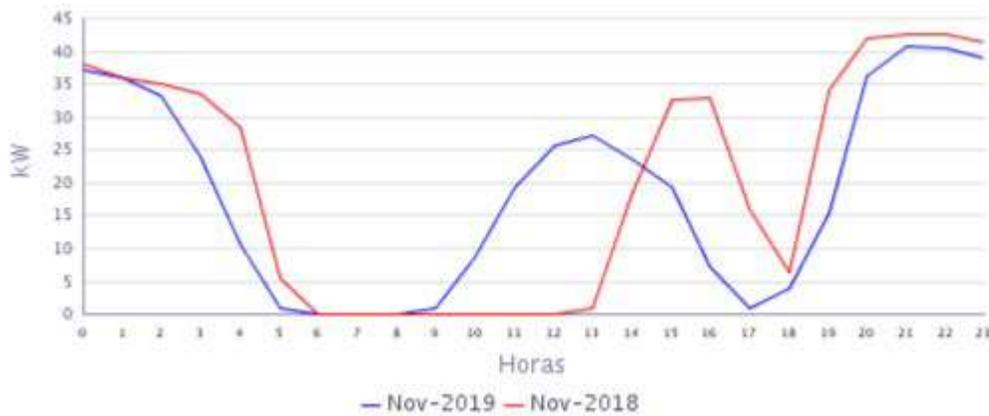


Figura 27 Curva de carga promedio diaria mensual santa cruz del islote
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.7. Caquetá- San Vicente del Caguán- Guacamayas

Guacamayas es una inspección de policía, pertenece al municipio de San Vicente del Caguán Departamento de Caquetá. Esta localidad cuenta con un total de 205 usuarios los cuales cuentan con 17 horas y 45 minutos en promedio de prestación de servicio de energía.

En la Figura 28 se observa que el perfil de consumo de esta localidad tiene un comportamiento similar sin importar el tipo de día. En la Figura 29 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 3,3%.

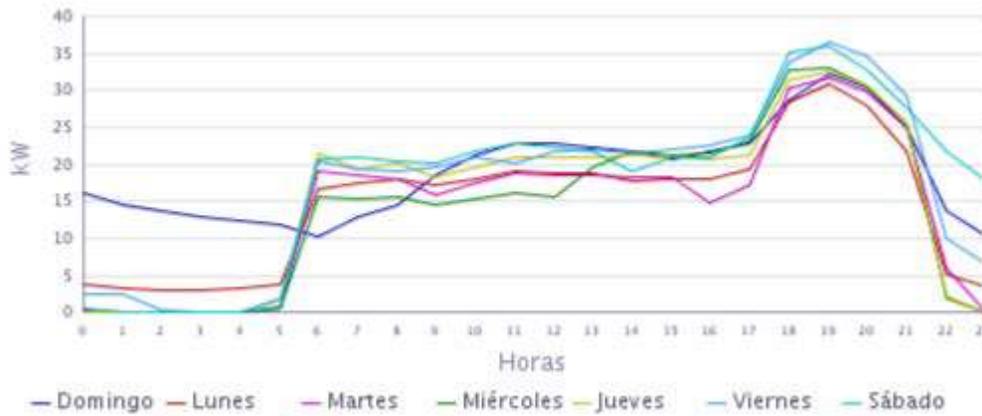


Figura 28 Curva de carga promedio por tipo de día Guacamayas
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

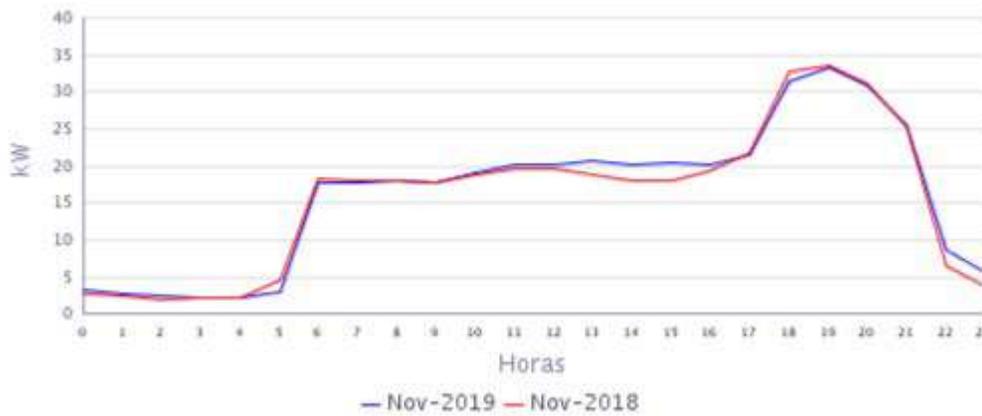


Figura 29 Curva de carga promedio diaria mensual Guacamayas
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.8. Chocó-Acandí-Acandí

Acandí está ubicado en el departamento del Chocó, tiene 3.065 usuarios con 19 hora y 56 minutos en promedio de servicio de electricidad.

En la Figura 30 se observa que el perfil de consumo de la localidad entre las 12-24 no presenta ninguna variación sin importar el tipo de día, sin embargo; en el resto del día la demanda presenta una variación abrupta en los diferentes días. En la Figura 31 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 7,3%.

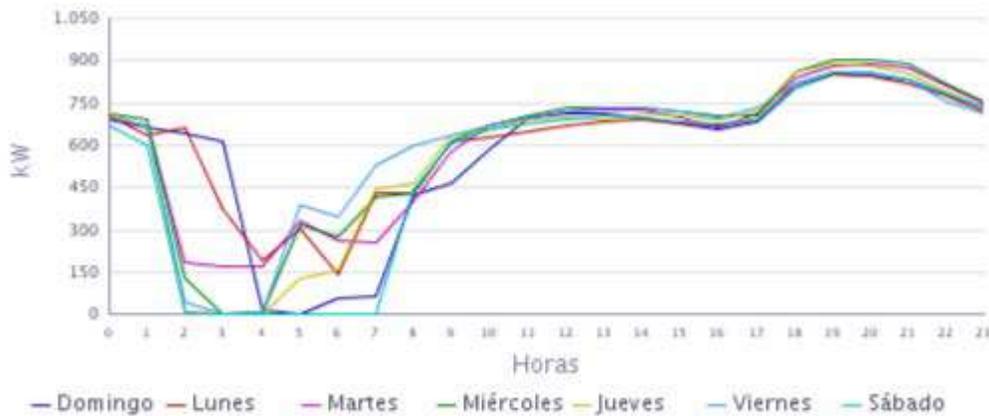


Figura 30 Curva de carga promedio por tipo de día Acandí
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

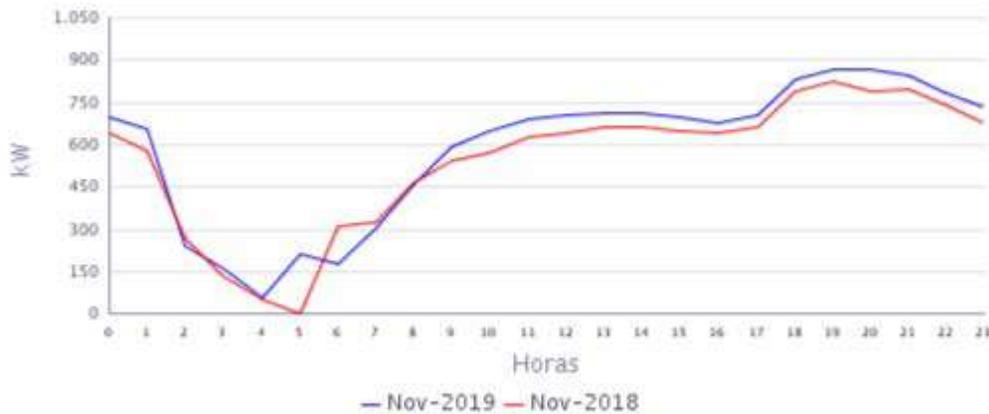


Figura 31 Curva de carga promedio diaria mensual Acandí
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.9. Chocó-Unguía-Titumate

Titumate se encuentra ubicado en el municipio de Unguía, en el Departamento del Chocó y cuenta con aproximadamente 600 habitantes. Esta localidad cuenta con un total de 105 usuarios y 6 horas y 15 minutos de servicio de energía eléctrica.

En la Figura 32 se observa el perfil de consumo de la localidad teniendo un comportamiento muy definido a pesar de contar con pocas horas al día con el servicio. En la Figura 33 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 40,6%.

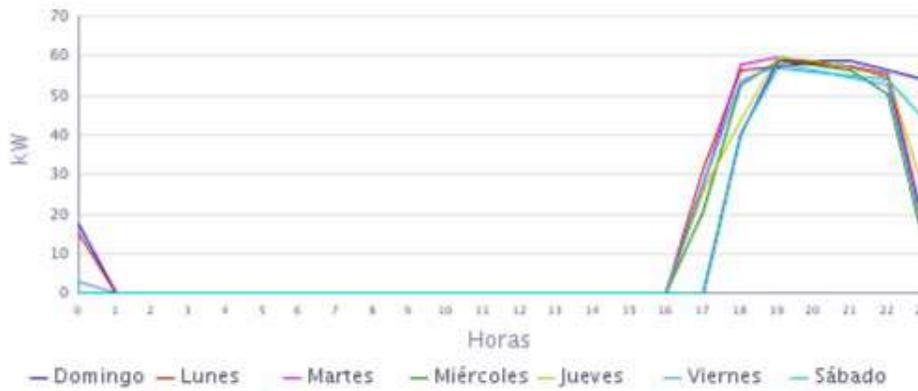


Figura 32 Curva de carga promedio por tipo de día Titumate
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

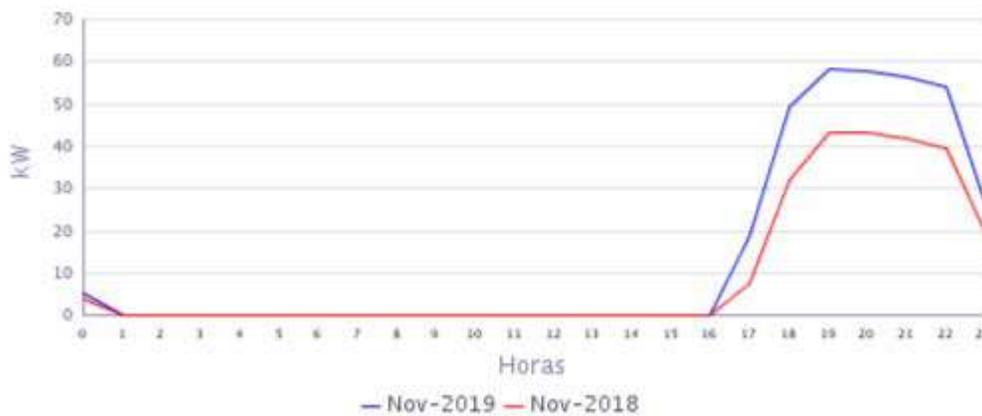


Figura 33 Curva de carga promedio diaria mensual Titumate
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.10. Chocó-Bahía Solano-Mutis

Mutis se encuentra ubicado en el municipio de Bahía Solano, en el Departamento del Chocó y cuenta con aproximadamente 9.351 habitantes. Esta localidad cuenta con un total de 2.750 usuarios y 23,5 horas de servicio de energía eléctrica.

En la Figura 32 se observa el perfil de consumo de la localidad teniendo un comportamiento muy definido a pesar de contar con pocas horas al día con el servicio. En la Figura 33 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 40,6%.

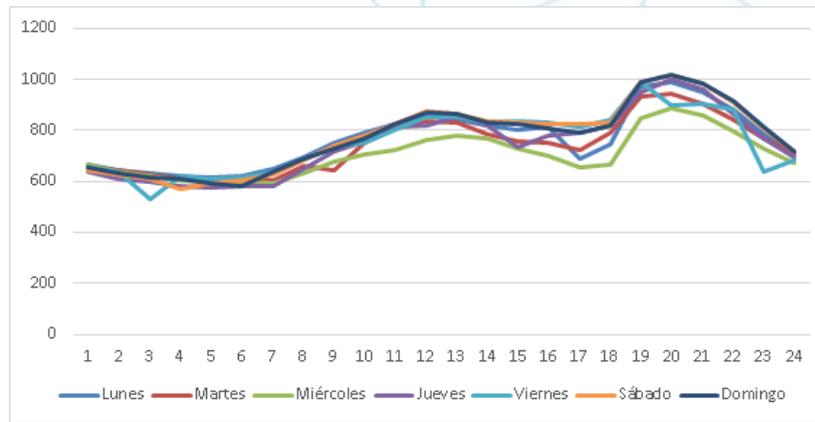


Figura 34 Curva de carga promedio por tipo de día Bahía Solano
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

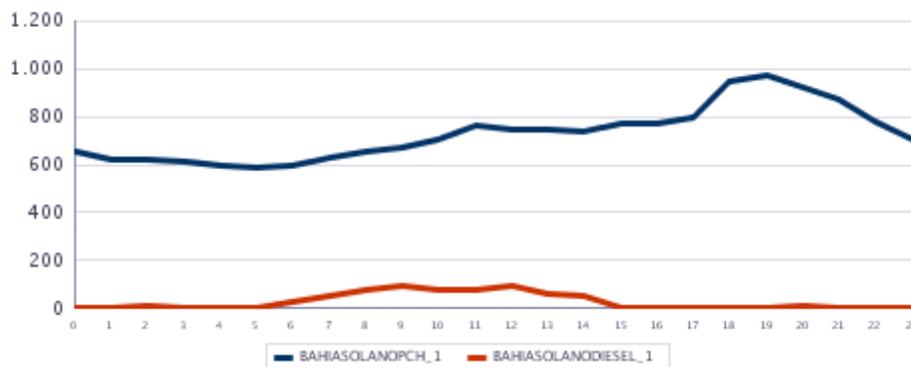


Figura 35 Curva de carga promedio diaria mensual Bahía Solano
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.11. Guainía-Inírida-Inírida

La localidad de Inírida, pertenece al departamento del Guainía. Esta localidad cuenta con un total de 4.919 usuarios y con 24 horas promedio de servicio de energía eléctrica al día.

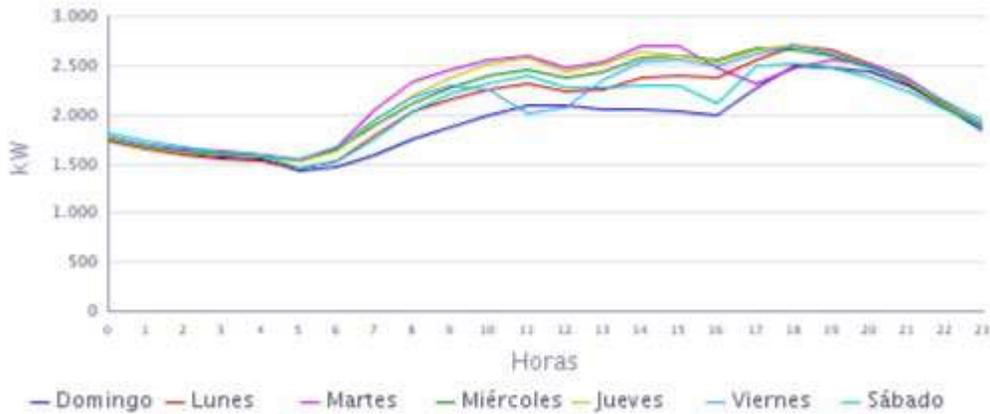


Figura 36 Curva de carga promedio por tipo de día Inírida
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

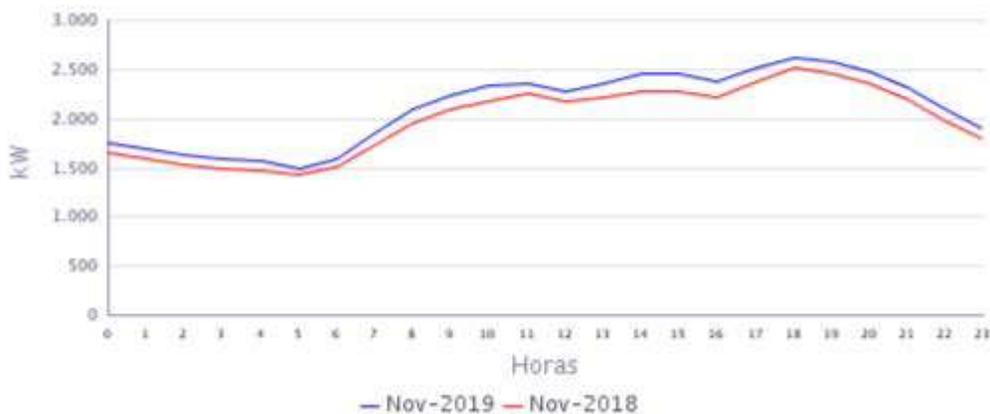


Figura 37 Curva de carga promedio diaria mensual Inírida
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

En la Figura 38 se observa que el perfil de consumo de la localidad es diferente por cada tipo de día. En la Figura 39 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose una variación en la demanda de 5,86%.

4.7.12. Magdalena-Ciénaga-Palmor

La localidad de Palmor, pertenece al municipio de Ciénaga, Departamento del Magdalena. Esta localidad cuenta con un total de 436 usuarios y con 23 horas promedio de servicio de energía eléctrica al día.

En la Figura 38 se observa que el perfil de consumo de la localidad es diferente por cada tipo de día. En la Figura 39 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose un crecimiento en la demanda de 22,58%.

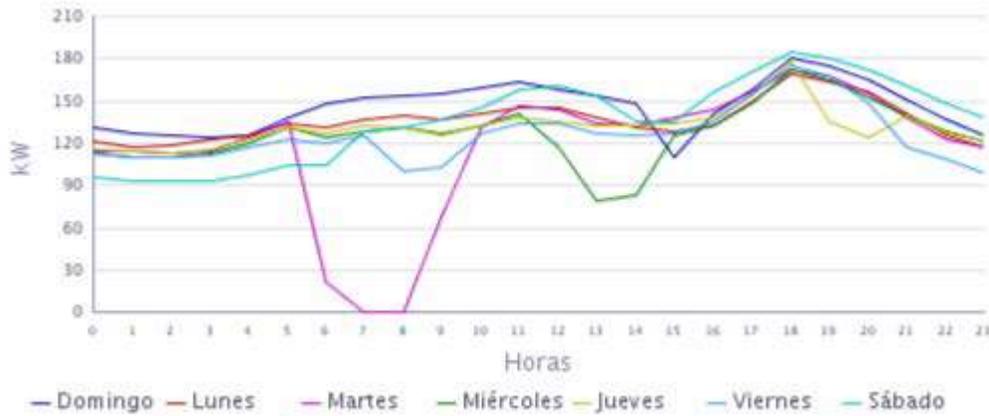


Figura 38 Curva de carga promedio por tipo de día Palmor
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

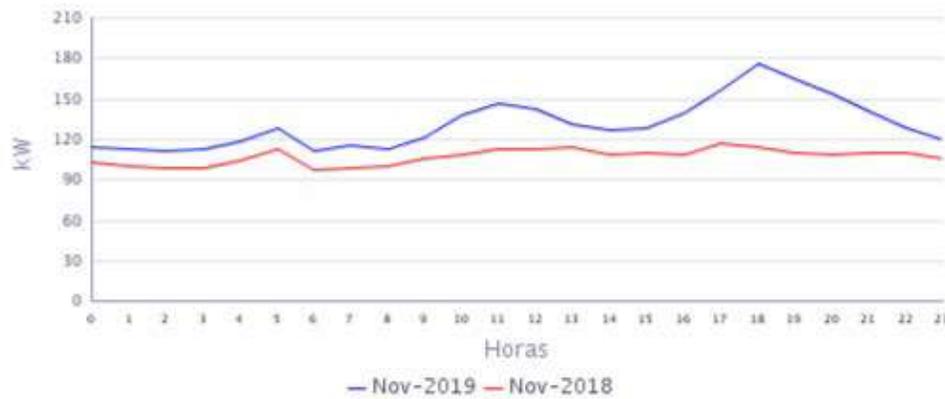


Figura 39 Curva de carga promedio diaria mensual Palmor
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

4.7.13. Vaupés-Cururú-Cururú

La localidad de Cururú, pertenece al departamento del Vaupés. Esta localidad cuenta con un total de 194 usuarios y con 12 horas promedio de servicio de energía eléctrica al día.

En la Figura 40 se observa que el perfil de consumo de la localidad es diferente por cada tipo de día. En la Figura 39Figura 41 se comparan las curvas de carga promedio diarias de Nov-2018 y del Nov-2019, presentándose un crecimiento en la demanda de 29,44%.

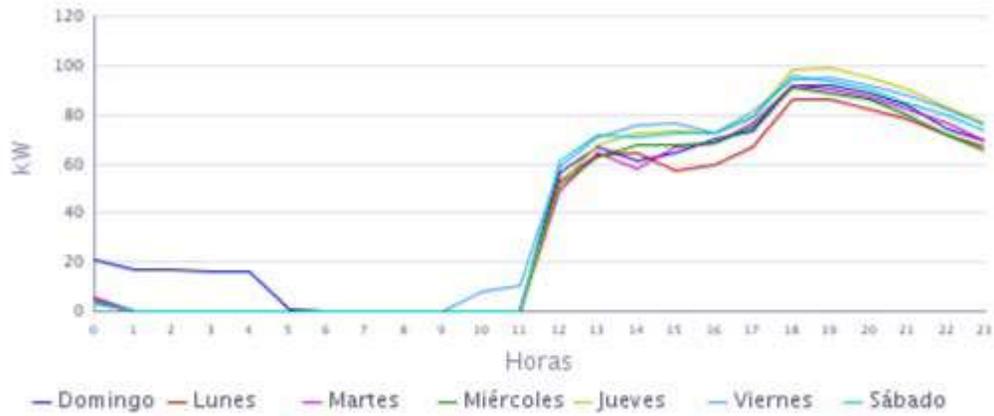


Figura 40 Curva de carga promedio por tipo de día Cururú
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

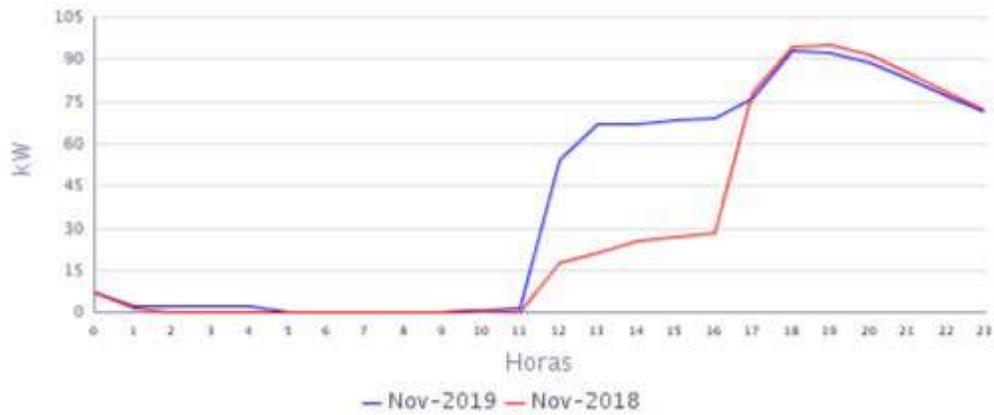


Figura 41 Curva de carga promedio diaria mensual Cururú
Fuente: tomada de (IPSE, 2019)

5. RECOMENDACIONES

Con base en el estudio realizado se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda la implementación del piloto RD-ZNI en tres (3) ubicaciones de los departamentos de Amazonas y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina de las trece (13) identificadas. Lo anterior con base en el análisis de la ubicación descrito en la sección anterior y la factibilidad de acceder a infraestructura existente para minimizar los requerimientos de inversión del piloto.
2. La metodología desarrollada es replicable para cualquier lugar del país, por lo que se recomienda la aplicación de la metodología para la identificación de pilotos tanto para las Zonas No Interconectadas -ZNI- como para el Sistema Interconectado Nacional -SIN-. Lo anterior con el fin de evaluar el nivel de replicabilidad de los pilotos en función de los patrones de consumo de energía eléctrica, las preferencias culturales para realizar cambios de comportamiento en el consumo y el marco normativo vigente para la prestación del servicio público de energía eléctrica.
3. Dada la naturaleza de la información requerida para el presente estudio y su complejidad para acceder a información reciente, se recomienda que se fortalezcan los medios habilitados para el acceso a la información de forma abierta y actualizada (iniciativa de datos abiertos). Es primordial establecer el acceso a la información de forma ágil donde cualquier actores de interés pueda consultar la información y adicionalmente la periodicidad de la información publicada sea lo más actual con la que se cuente.
4. Se recomienda armonizar las diferentes fuentes de información que generan las instituciones gubernamentales, donde se recomienda unificar por medio de un código único para todas las instituciones, esto permitirá el cruce de información de forma ágil.
5. Con base en los resultados de aplicar la metodología propuesta en el presente estudio se recomienda que para implementar un piloto de programas RD en los sitios de interés, se realice una caracterización con mayor grado de detalle donde se estudie los perfiles de consumo, hábitos y procesos productivos de las localidades para el diseño y valoración del piloto.
6. Finalmente, se recomienda establecer los responsables para la adquisición y trazabilidad de la información referente a la implementación del programa piloto RD.

REFERENCIAS

- DANE. (07 de 01 de 2019). Microdatos-DANE. Obtenido de http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/643/get_microdata
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá.
- IPSE. (2019). *Informe mensual de telmetría Noviembre 2019*. Bogotá .
- IPSE. (28 de 01 de 2020). *Prestación Servicio Septiembre 2018*. Obtenido de <http://ipse.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d9b69bac1c9c4d1ba6289e710ec885a6>
- MINMINAS-UPME-IPSE. (2018). *Plan Nacional de Electrificación Rural PNER 2018-2031*. Bogotá.
- SSPD. (2019). *Diagnóstico de la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica en las Zonas no Interconectadas 2019*. Bogotá.
- UPME. (2018). *Informe de Gestión 2018*. Bogotá.
- UPME. (27 de 01 de 2019). *Índice de Cobertura de Energía Eléctrica - ICEE 2018*. Obtenido de <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturaDelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>
- UPME. (2019). *PIEC 2019-2023 para comentarios*. Bogotá.
- USAENE. (2018). *ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEMETRÍA PARA LA VIGILANCIA EN LAS ZNI*. Bogotá.



Colombia
inteligente

Red colaborativa para habilitar
y acelerar la transformación
del sector eléctrico

Datos de contacto

Teléfono: + (574) 444 12 11 ext,190 - 171 - 117

Dirección: Carrera 46 # 56 – 11, Edf, Tecnoparque Piso 13

Medellín – Colombia

e-mail: difusión@colombiainteligente.org

Página Web: www.colombiainteligente.org